KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
BADAN STANDAR, KURIKULUM, DAN ASESMEN PENDIDIKAN
PUSAT PERBUKUAN

ILMU PENGETAHUAN ALAM

Okky Fajar Tri Maryana, dkk.

SMP KELAS VIII

Ilmu Pengetahuan Alam
Untuk SMP Kelas VIII

Penulis
Okky Fajar Tri Maryana
Victoriani Inabuy
Cece Sutia
Budiyanti Dwi Hardanie
Sri Handayani Lestari

Penelaah
Ida Kaniawati
Tatang Suratno

Penyelia/Penyelaras
Supriyatno
E. Oos M. Anwas
Maharani Prananingrum

Ilustrator
Aryodhimar Khairu Trihasmoro
Bari Ardoko

Penyunting
Lala Tansah
Andri Nurdiansyah

Penata Letak
S. Kuswanto

Penerbit
Pusat Perbukuan
Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
Komplek Kemdikbudristek Jalan RS. Fatmawati, Cipete, Jakarta Selatan
https://buku.kemdikbud.go.id

Cetakan pertama, 2021
ISBN 978-602-244-383-4 (no.jil.lengkap)
978-602-244-794-8 (jil.2)

Isi buku ini menggunakan huruf Arial dan Garamond 10/13 pt, Adobe Font.
xiv, 234 hlm.: 17,6 × 25 cm.

Kata Pengantar

Pusat Perbukuan; Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan; Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi sesuai tugas dan fungsinya mengembangkan kurikulum yang mengusung semangat merdeka belajar mulai dari satuan Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah. Kurikulum ini memberikan keleluasaan bagi satuan pendidikan dalam mengembangkan potensi yang dimiliki oleh peserta didik. Untuk mendukung pelaksanaan kurikulum tersebut, sesuai Undang-Undang Nomor 3 tahun 2017 tentang Sistem Perbukuan, pemerintah dalam hal ini Pusat Perbukuan memiliki tugas untuk menyiapkan Buku Teks Utama.

Buku teks ini merupakan salah satu sumber belajar utama untuk digunakan pada satuan pendidikan. Adapun acuan penyusunan buku adalah Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 958/P/2020 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah. Sajian buku dirancang dalam bentuk berbagai aktivitas pembelajaran untuk mencapai kompetensi dalam Capaian Pembelajaran tersebut. Penggunaan buku teks ini dilakukan secara bertahap pada Sekolah Penggerak, sesuai dengan Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 162/M/2021 tentang Program Sekolah Penggerak.

Sebagai dokumen hidup, buku ini tentunya dapat diperbaiki dan disesuaikan dengan kebutuhan. Oleh karena itu, saran-saran dan masukan dari para guru, peserta didik, orang tua, dan masyarakat sangat dibutuhkan untuk penyempurnaan buku teks ini. Pada kesempatan ini, Pusat Perbukuan mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penyusunan buku ini mulai dari penulis, penelaah, penyunting, ilustrator, desainer, dan pihak terkait lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Semoga buku ini dapat bermanfaat khususnya bagi peserta didik dan guru dalam meningkatkan mutu pembelajaran.

Jakarta, Oktober 2021
Plt. Kepala Pusat,

Supriyatno
NIP 19680405 198812 1 001

Prakata

Segala puji dan syukur kita panjatkan kepada Tuhan YME karena atas rahmat dan karunia-Nya buku Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VIII ini dapat diselesaikan. Dalam proses penyusunan buku ini, penulis banyak sekali mendapatkan bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Dr. Ida Kaniawati. M.Si, selaku penelaah yang telah membimbing penulis dengan sangat pengertian selama pengerjaan buku ini.
2. Tatang Suratno, M.Pd., selaku penelaah yang juga sudah membimbing penulis dengan penuh kesabaran agar buku ini selesai.
3. Tim Pusat Kurikulum dan Perbukuan, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk membuat buku yang akan dipakai oleh siswa di seluruh Indonesia sebagai sumber belajar utama.
4. Semua pihak yang sudah membantu mendoakan dan memudahkan penyelesaian buku ini.

Penulis berharap semoga buku yang disusun ini dapat bermanfaat dan memberikan kontribusi nyata bagi kemajuan pendidikan di Indonesia.

Jakarta, Februari 2021

Tim Penulis

Daftar Isi

Daftar Gambar

Daftar Tabel

Petunjuk Penggunaan Buku

Mempelajari IPA adalah upaya untuk mengenal segala sesuatu di sekeliling kita, bahkan diri kita sendiri, menjawab berbagai pertanyaan mengapa dan bagaimana semua hal itu terjadi, baik itu menyangkut alam, tumbuhan, hewan bahkan hal-hal yang tidak terlihat oleh mata manusia. Pelajaran IPA adalah pelajaran yang menyenangkan, menyingkap pengetahuan baru dan membuka kesempatan untuk berlatih keterampilan baru dengan cara bertanya, untuk mempersiapkan kalian membuat keputusan-keputusan penting di masa yang akan datang.

Buku ini dirancang dengan berbagai kegiatan belajar yang mengasah cara berpikir kreatif, mengembangkan keterampilan bekerja sama dan berkomunikasi serta kemampuan berpikir kritis untuk menjawab berbagai tantangan lokal maupun global. Buku ini terdiri atas 7 bab utama dengan bagian-bagian sebagai berikut.

Cover Bab

Berisi:

- Gambar yang berhubungan dengan aplikasi konsep bab yang dipelajari.
- Deskripsi yang berhubungan dengan bab disertai pertanyaan pembuka.
- Tujuan pembelajaran bab.
- Proyek utama yang akan dilakukan pada bab tersebut.
- Kata kunci yang menjadi fokus bab tersebut.

Bab 1 Pengenalan Sel

Pernahkah kalian mendengar istilah sel punca? Katanya, sel punca mampu menyembuhkan penyakit yang sebelumnya tidak bisa disembuhkan. Sel punca memberi harapan bagi manusia untuk kembali sehat, bahkan awet muda. Begitu hebatnya sel punca, sehingga para peneliti terus menelitinya. Kira-kira apa ya, sel punca itu? Dan apa kaitannya dengan sel yang akan kita pelajari di bab ini? Dan bagaimana awalnya mikroskop ditemukan? Semua pertanyaan kalian akan dijawab di bab ini! Ayo kita pelajari bersama-sama!

Kata Kunci

- Sel
- Teori Sel
- Mikroskop
- Organel
- Mikroskopis
- Spesimen
- Sel Punca

Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?

1. ....
2. ....

A. Sel dan Mikroskop

Ketika mendengar kata sel, apa yang terlintas di kepala kalian? Apakah sesuatu yang kecil? Berbentuk kotak? Atau justru sekat-sekat? Mengapa kita harus mempelajari sel? Apa pentingnya sel bagi kehidupan kita? Di dalam bab ini kita akan belajar memahami apa itu sel, serta bagaimana melihat sel melalui mikroskop. Mari kita diskusikan bersama-sama.

1. Apa itu sel?

Ketika kalian melihat bunga yang indah di terlintaskah di kepala kalian, mengapa bunga-bunga tersebut memiliki warna-warna yang indah? Kira-kira apa yang menyusunnya?

Gambar 1.1 Taman bunga yang indah (Ediger, 2017)
Sumber: shutterstock.com/Tanachot Srijam

Gambar 1.2 Batu bata dan bangunan kelas
Sumber: www.walpaperlist.com/josecortezdesigns (2017)

Sekarang mari kita bandingkan dengan bangunan kelas kita. Apa yang menyusun bangunan ini? Material apa yang membentuknya?

Kegiatan Apersepsi

Mengawali setiap subbab, ada berbagai kegiatan yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari atau hal yang telah kalian pelajari atau lakukan sebelumnya. Lakukanlah kegiatan apersepsi ini sebelum mulai mempelajari bagian bab tersebut.

Aktivitas Pembelajaran: Ayo

IPA itu menyenangkan dan seru karena ada percobaan. Di dalam buku ini ada berbagai aktivitas pembelajaran. Percobaan hanya satu di antaranya. Ayo lakukan untuk memperkaya keterampilan kalian.

Ayo Amati | **Aktivitas 1.1**

Ayo kita mengamati spesimen melalui mikroskop

...lah "preparat basah" yang akan kita buat bersama-sama. Taruhlah di baw... ensa objektif dengan perbesaran terkecil. Amati berapa banyak huruf yang mampu tertangkap pada bidang pandang! Ulangi dengan perbesaran yg lebih besar, bandingkan kembali berapa banyak huruf yang dapat ditangkap pada bidang pandang! Buatlah laporan dengan menyertakan variabel bebas, variabel terikat, serta variabel kontrol dalam laporanmu!

Mari Uji Kemampuan Kalian

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Bandingkan dengan cara mengurutkan dari yang terbesar sampai dengan yang terkecil: organ, sistem organ, sel, jaringan, organisme.
2. Sel terdiri dari organel, begitu juga dengan sistem tubuh manusia yang terdiri dari organ. Bandingkanlah persamaan dan perbedaan organel pada sel dan organ pada tubuh manusia dalam sebuah daftar berikut penjelasan lengkapmu.
3. Terdapat kelebihan dan kekurangan ketika suatu sel mengalami spesialisasi dalam menjalankan fungsinya.
   a. Buatlah daftar kelebihan dan kekurangan keti... ...l mengalami spesialisasi
   b. Buatlah daftar kelebihan dan kekurangan organisme satu sel yang melakukan seluruh fungsi tubuhnya
   c. Evaluasilah, apakah dengan hanya memiliki satu sel lebih baik dibandingan memiliki banyak sel yang terspesialisasi.

Berbeda dengan buku-buku sebelumnya, pertanyaan-pertanyaan pada akhir subbab bukan merupakan pengulangan pengetahuan yang sudah ada di dalam isi subbab, melainkan kesempatan untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Fakta Sains

Pada bagian ini, kalian dapat menemukan informasi-informasi menarik, aneh, yang mungkin tidak pernah kalian bayangkan atau ketahui sebelumnya. Pengetahuan baru akan kalian peroleh yang berkaitan dengan topik Sains yang sedang dipelajari.

Antonie Van Leeuwenhoek (1632-1723)

Antonie Van Leeuwenhoek hanyalah orang biasa yang tidak banyak mengenyam pendidikan formal dan hanya sedikit pengalaman di bidang Sains. Namun demikian, dialah yang membuat mikroskop dengan perbesaran yang melampaui miroskop temuan peneliti yang lain. Mikroskop buatan Leewenhoek sangat aneh dan mirip dengan kaca pembesar. Mikroskopnya ringan dan bisa digenggam. Lensa tunggal yang digunakannya memiliki kualitas yang sangat baik, sehingga menghasilkan gambar yang sangat jelas dibanding dengan mikroskop-mikroskop lain pada zaman itu. Keingintahuannya yang tinggi membuat Leeuwenhoek tidak hanya mempelajari tentang sel, tetapi juga hal lain seperti mempelajari bubuk mesiu yang hampir membutakan matanya.

Gambar 1.12 Antonie Van Leeuwenhoek si penemu yang kreatif
Sumber: en.wikipedia.org/ Jan Verkolje

Sumber: Rickard. *et.al,* 2009

Proyek Akhir Bab

Ini bagian yang paling seru, puncak dari bab yang dipelajari. Kalian akan membuat rancangan percobaan sendiri, membuat kampanye, poster, lagu, drama maupun proyek kreatif lainnya. Tanpa disadari, kalian akan menggunakan konsep yang telah kalian pelajari dalam bab itu untuk membuat produk tertentu, misalnya karya yang membuka kesempatan untuk kalian berkontribusi bagi lingkungan sebagai bagian dari warga dunia. Bertindak secara lokal namun memiliki dampak global. Penilaian tidak pernah terasa begitu mengasyikan.

Proyek Akhir Bab

Isu-isu terkini mengenai sel dan perkembangannya: Perkembangan Sel Punca untuk terapi covid-19, disadur dari Majalah Farmasetika: https://farmasetika.com/2020/09/20/sel-punca-sebagai-medicinal-signaling-cell-berpotensi-besar-untuk-terapi-covid-19/

SEL PUNCA SEBAGAI MEDICINAL SIGNALING CELL BERPOTENSI BESAR UNTUK TERAPI COVID-19

ARTIKEL TERKAIT

Terapi Masa Depan Mesenchymal Stem Cell Untuk Berbagai Penyakit Perlu Dikembangkan di Indonesia

Artikel di atas adalah salah satu contoh perkembangan di bidang medis mengenai sel. *Stem sel* atau yang kita sebut sel punca diharapkan dapat mengatasi berbagai macam penyakit yang tidak dapat disembuhkan. Masih ingatkah kalian tentang spesialisasi sel, nah sel punca adalah sel awal ketika sel belum mengalami spesialisasi.

Sel akan mengalami pembelahan untuk membentuk sel anak. Pembelahan ini dapat terjadi di dalam tubuh ataupun lab. (Adrian, alodokter). Sel-sel anak akan berkembang menjadi dua jenis, yaitu sel punca baru (embrio) dan sel dengan fungsi khusus (diferensisasi/spesialisasi) atau disebut juga sel punca dewasa.

Tanda ini menunjukkan saatnya kalian melakukan kegiatan di sekitar lingkungan tempat tinggal kalian sendiri.

Jika menemui tanda ini, kalian dapat mencari informasi atau menonton video dengan menggunakan link yang tersedia.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, 2021

Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMP Kelas VIII

Penulis : Okky Fajar Tri Maryana, dkk.

ISBN : 978-602-244-794-8 (jil.2)

Bab 1 Pengenalan Sel

Pernahkah kalian mendengar istilah sel punca? Katanya, sel punca mampu menyembuhkan penyakit yang sebelumnya tidak bisa disembuhkan. Sel punca memberi harapan bagi manusia untuk kembali sehat, bahkan awet muda. Begitu hebatnya sel punca, sehingga para peneliti terus menelitinya. Kira-kira apa ya, sel punca itu? Dan apa kaitannya dengan sel yang akan kita pelajari di bab ini? Dan bagaimana awalnya mikroskop ditemukan? Semua pertanyaan kalian akan dijawab di bab ini! Ayo kita pelajari bersama-sama!

Kata Kunci

- Sel
- Teori Sel
- Mikroskop
- Organel
- Mikroskopis
- Spesimen
- Sel Punca

Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?

1. ....
   ....
2. ....
   ....

A. Sel dan Mikroskop

Ketika mendengar kata sel, apa yang terlintas di kepala kalian? Apakah sesuatu yang kecil? Berbentuk kotak? Atau justru sekat-sekat? Mengapa kita harus mempelajari sel? Apa pentingnya sel bagi kehidupan kita? Di dalam bab ini kita akan belajar memahami apa itu sel, serta bagaimana melihat sel melalui mikroskop. Mari kita diskusikan bersama-sama.

1. Apa itu sel?

Ketika kalian melihat bunga yang indah di taman, terlintaskah di kepala kalian, mengapa bunga-bunga tersebut memiliki warna-warna yang indah? Kira-kira apa yang menyusunnya?

Gambar 1.1 Taman bunga yang indah (Ediger, 2017)
Sumber: shutterstock.com/Tanachot Srijam

Gambar 1.2 Batu bata dan bangunan kelas
Sumber: www.walpaperlist.com/josecortezdesigns (2017)

Sekarang mari kita bandingkan dengan bangunan kelas kita. Apa yang menyusun bangunan ini? Material apa yang membentuknya?

Ruangan kelas kita terususun dari batu bata, semen, pasir, dan bahan material lainnya. Nah, bunga-bunga yang berada di taman tersebut pun tersusun dari bagian-bagian kecil yang disebut dengan **sel**. Bukan hanya bunga saja, tetapi seluruh makhluk hidup tersusun dari sel. Dari sini kita dapat menarik kesimpulan bahwa **sel merupakan unit atau bagian terkecil yang menyusun tubuh makhluk hidup.**

Sel begitu kecil dan tidak terlihat oleh mata kita, tetapi hal tersebut tidak menghalangi para ilmuwan untuk meneliti sel. Mereka berusaha menciptakan suatu alat untuk mengamati sel, kemudian melalui proses serta penelitian yang panjang akhirnya terciptalah suatu teori tentang sel. Teori sel tersebut menyatakan bahwa

- Seluruh makhluk hidup tersusun atas sel
- Sel adalah unit dasar dari struktur dan fungsi makhluk hidup
- Seluruh sel berasal dari sel sebelumnya.

Teori sel ini berlaku untuk seluruh makhluk hidup, baik itu besar maupun kecil. Teori tersebut, mendorong para ilmuwan untuk mempelajari tentang makhluk hidup beserta ciri-cirinya.

Fakta Sains

Ilmuwan Indonesia

Apakah kalian tahu bahwa banyak ilmuwan Indonesia yang mempelajari tentang sel dan fungsinya? Salah satunya adalah Dr. Joe Hin Tjio yang merupakan pakar sel dan genetika. Beliaulah yang menemukan bahwa kromosom di tubuh manusia berjumlah 46 buah atau 23 pasang. Penemuan beliau mematahkan teori ahli genetika yang menyatakan jumlah kromosom pada manusia adalah 48 buah.

Gambar 1.3 Dr. Joe Hin Tjio (Ramadhan, 2015)

Sumber: www.goodnewsfromindonesia.id/ Cold Spring Harbor Laboratory Press, (1995)

2. Penemuan Mikroskop

Para ilmuwan yang meneliti tentang sel membutuhkan suatu alat untuk meneliti bagian-bagian sel. Tanpa alat tersebut teori tentang sel tidak akan tercipta, dan tentu saja penelitian tentang tubuh makhluk hidup tidak akan dapat dilakukan. Gambar 1.4 menunjukkan mikroskop yang diciptakan oleh seorang ilmuwan asal Inggris bernama Robert Hooke pada tahun 1663. Beliau mengamati sayatan gabus dari kulit kayu *pohon ek*.

Gambar 1.4 Mikroskop beserta sayatan gabus temuan Robert Hooke (Noe, 2007)
Sumber: Getty Images.com/SSPL; commons.wikimedia.org/Jeroen Rouwkema

Setelah Robert Hooke, tepatnya tahun 1674, seorang ilmuan asal Belanda bernama Antonie Van Leeuwenhoek juga menciptakan sebuah mikroskop, beliau mengamati sampel dari air danau, kerokan dari gigi dan gusi, serta air dari talang hujan. Leeuwenhoek sangat terkejut melihat berbagai macam bentuk organisme tersebut. Beliau menyebut organisme tersebut *animalcula* yang artinya binatang yang sangat kecil. Gambar 1.5 menunjukan mikroskop buatan Leeuwenhoek

Gambar 1.5 Mikroskop buatan Anton Van Leeweuhoek (Carboni, 2012)
Sumber: commons.wikimedia.org/Jeroen Rouwkema

Meski pada saat itu, mereka belum memiliki alat-alat yang canggih, namun rasa ingin tahu mereka yang tinggi tidak menghalangi mereka untuk menggali lebih dalam tentang sel dan alam sekitar. Penemuan mereka menjadi titik terang bagi ilmuwan lain untuk meneliti sel. Hal tersebut juga berlaku untuk kalian, walaupun dengan alat yang terbatas, tidak menutup kemungkinan kalian dapat menjadi seorang penemu atau peneliti, asalkan kalian memiliki keinginan yang kuat untuk selalu belajar.

3. Mikroskop Cahaya dan Mikroskop Elektron

Setelah penemuan mikroskop dari Robert Hooke dan Antonie Van Leeuwenhoek, para ilmuwan berlomba-lomba untuk menciptakan mikroskop serta mengamati makhluk hidup di sekitar mereka. Segala sesuatu yang hanya dapat diamati di bawah mikroskop disebut *mikroskopis*, baik itu benda mati ataupun makhluk hidup.

Beberapa mikroskop menggunakan cahaya yang merambat melalui lensa untuk menghasilkan suatu bayangan yang diperbesar, mikroskop tersebut dinamakan *mikroskop cahaya*. Mikroskop cahaya dibagi menjadi dua jenis yaitu mikroskop monokuler dan mikroskop binokuler. Gambar 1.6 menunjukan mikroskop cahaya monokuler dan mikroskop cahaya binokuler.

Gambar 1.6 (a) Mikroskop cahaya monokuler dan (b) Mikroskop cahaya binokuler

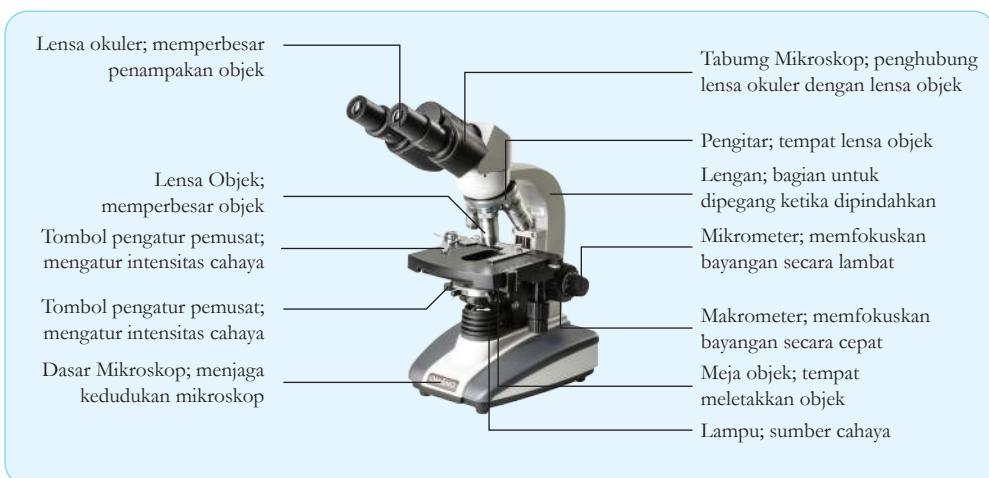
Sumber: shutterstock.com/luchschenF

Perbedaan dari kedua mikroskop tersebut terletak pada bagian atas dari mikroskop yang disebut dengan lensa okuler. Jumlah lensa okuler pada mikroskop monokuler hanya satu, sementara mikroskop binokuler memiliki dua lensa.

Selain mikroskop cahaya, beberapa mikroskop menggunakan sinar atau radiasi dari elektron karenanya disebut *mikroskop elektron*. Kedua mikroskop tersebut memiliki kesamaan yaitu untuk memperbesar suatu objek. Namun tentu saja mikroskop elektron menghasilkan gambar yang detil dan jauh lebih

jelas. Mikroskop elekron mampu memperbesar suatu objek menjadi satu juta kali lebih besar, sehingga bagian-bagian terkecil dari objek akan nampak dengan jelas, hal tersebut tidak dimiliki oleh mikroskop cahaya. Oleh sebab itu, mikroskop elektron biasanya digunakan di laboratorium medis dan farmasi atau tempat-tempat yang membutuhkan riset lebih dalam. Gambar 1. 7 menunjukkan bentuk mikroskop elektron.

Gambar 1.7 Mikroskop elektron yang digunakan di laboratorium.
Sumber: shutterstock.com/ Elizaveta Galitckaia

Dua karakteristik yang harus dimiliki oleh suatu mikroskop, baik itu mikroskop cahaya maupun elektron, adalah adalah **perbesaran** dan **resolusi gambar**. Perbesaran berhubungan dengan pembesaran gambar, sementara resolusi berhubungan dengan kejelasan gambar. Gambar 1.8 menunjukkan contoh perbedaan resolusi dari suatu gambar

Gambar 1.8 Perbandingan gambar dengan resolusi rendah, sedang, dan tinggi.
Sumber: eso.org /ESO

4. Bagian-Bagian Mikroskop Cahaya

Di paragraf sebelumnya kita telah menyinggung tentang lensa okuler, secara lengkap bagian-bagian dari mikroskop yang perlu kita ketahui saat mengamati suatu objek adalah sebagai berikut

Gambar 1.9 Mikroskop cahaya beserta bagian-bagiannya
Sumber: microscope.com

Ketika kalian menaruh suatu benda untuk diamati di bawah mikroskop, maka benda itu disebut *spesimen*. Sementara yang kalian lihat melalui lensa okuler disebut objek gambar. Objek gambar telah mengalami perbesaran. Perbesaran 100 X berarti ukuran asli dari benda tersebut telah diperbesar sebanyak 100 kali. Baik lensa objektif maupun lensa okuler memiliki perbesaran masing-masing. Tabel berikut menunjukkan bagaimana cara menghitung total perbesaran.

Tabel 1.1 Cara menghitung perbesaran total

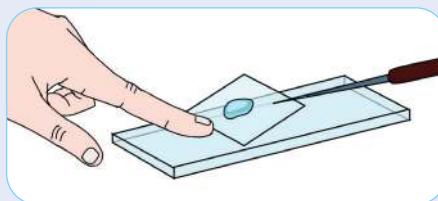
Perbesaran lensa okuler	Perbesaran lensa objektif	Perbesaran Total
10 ×	4 ×	(10 ×) × (4 ×) = 40 ×
10 ×	10 ×	(10 ×) × (10 ×) = 100 ×
10 ×	40 ×	(10 ×) × (40 ×) = 400 ×

Ayo Amati **Aktivitas 1.1**

Ayo kita mengamati spesimen melalui mikroskop

Amatilah "preparat basah" yang akan kita buat bersama-sama. Taruhlah di bawah lensa objektif dengan perbesaran terkecil. Amati berapa banyak huruf yang mampu tertangkap pada bidang pandang! Ulangi dengan perbesaran yg lebih besar, bandingkan kembali berapa banyak huruf yang dapat ditangkap pada bidang pandang! Buatlah laporan dengan menyertakan variabel bebas, variabel terikat, serta variabel kontrol dalam laporanmu!

Percobaan **Aktivitas 1.2**

Membuat dan Menyiapkan Preparat Basah

Tujuan:
Membuat preparat basah untuk bahan percobaan

Alat-alat dan bahan:
- Kaca preparat/gelas objek
- Droper/Penetes; air
- Gunting
- Sampel berupa kata dari koran/majalah
- Tisu atau kertas isap
- Gelas penutup preparat

Prosedur:
1. Gunting tiga sampai lima huruf yang berukuran kecil dari koran atau majalah. Huruf-huruf ini akan dijadikan spesimen pengamatan.
2. Letakkan spesimen di kaca preparat/ gelas objek
3. Dengan menggunakan droper, teteskan setetes air di atas spesimen
4. Tutup spesimen dengan gelas penutup secara lembut dan perlahan. Lihat Gambar 1.10 sebagai contoh

Gambar 1.10 Menyiapkan preparat basah

5. Dengan perlahan lap sisa air di sekitar gelas penutup preparat dengan tisu atau kertas isap.
6. Letakkan preparat di bagian meja objek, lalu jepit dengan penjepit mikroskop
7. Atur pencahayaan mikroskop untuk memaksimalkan cahaya agar mengenai preparat
8. Atur lensa objektif dengan perbesaran terkecil
9. Atur jarak dengan menggunakan mikrometer agar bayangan di lensa okuler lebih fokus
10. Sketsa gambar yang terbentuk, hitung berapa banyak huruf yang mampu tertangkap
11. Atur kembali lensa objektif dengan perbesaran yang lebih besar, ulangi dengan menggunakan perbesaran yang terbesar

Pertanyaan:
Berapa banyak huruf yang mampu ditangkap melalui lensa objektif untuk tiap perbesaran? Bagaimana kualitas gambar yang dihasilkan? Buatlah grafik hubungan antara perbesaran dengan banyaknya huruf yang ditangkap pada bidang pandang!

Refleksi:
Keterampilan atau kemampuan baru apa yang kamu dapat melalui percobaan ini? Buatlah refleksi mengenai kegiatan ini di buku catatanmu!

Robert Hooke (1635-1703)

Robert Hooke merupakan salah satu ilmuwan terbesar di abad 17 yang meneliti banyak hal di bidang sains maupun non sains. Robert Hooke menciptakan banyak sekali penemuan dan teori seperti:

Gambar 1.11 Robert Hooke sang penemu
Sumber: commons.wikimedia.org/Rita Greer (2013)

- Membangun pompa angin untuk sesama rekan ilmuwan yaitu Robert Boyle (1655).
- Menemukan hukum elastisitas, yang menerangkan bagaimana bola dapat melambung dan karet gelang dapat meregang.
- Menerbitkan buku berjudul *Micrographia* yang berarti gambar kecil. Di buku inilah Hooke menuliskan kata Sel untuk menerangkan kotak mikroskopis yang dilihatnya pada sayatan gabus di tahun 1665.
- Menemukan bahwa semua benda akan memuai jika dipanaskan.
- Menemukan bahwa udara terdiri dari partikel-partikel yang terpisah jauh satu sama lain.
- Membangun salah satu teleskop pemantul "Gregorian" yang digunakan untuk membuat sketsa detail Mars dan pergerakannya.
- Yang pertama menyatakan bahwa Jupiter adalah planet yang berputar pada porosnya, sama seperti bumi.

Sumber: Rickard. *et.al, 2009*

Fakta Sains

Antonie Van Leeuwenhoek (1632-1723)

Antonie Van Leeuwenhoek hanyalah orang biasa yang tidak banyak mengenyam pendidikan formal dan hanya sedikit pengalaman di bidang Sains. Namun demikian, dialah yang membuat mikroskop dengan perbesaran yang melampaui miroskop temuan peneliti yang lain. Mikroskop buatan Leewenhoek sangat aneh dan mirip dengan kaca pembesar. Mikroskopnya ringan dan bisa digenggam. Lensa tunggal yang digunakannya memiliki kualitas yang sangat baik, sehingga menghasilkan gambar yang sangat jelas dibanding dengan mikroskop-mikroskop lain pada zaman itu. Keingintahuannya yang tinggi membuat Leeuwenhoek tidak hanya mempelajari tentang sel, tetapi juga hal lain seperti mempelajari bubuk mesiu yang hampir membutakan matanya.

Gambar 1.12 Antonie Van Leeuwenhoek si penemu yang kreatif

Sumber: en.wikipedia.org/ Jan Verkolje

Sumber: Rickard. *et.al, 2009*

Mari Uji Kemampuan Kalian

Terinspirasi dari Robert Hooke dan Anton Van Leeweunhoek, serta kurangnya jumlah mikroskop di sekolah-sekolah di Indonesia, buatlah purwarupa mikroskop sederhana. **Jelaskan dan uraikan apa kelebihan dan kekurangan mikroskop buatanmu** dengan salah satu faktor berikut: ekonomi, lingkungan, etika, moral, kebudayaan, dan kesehatan.

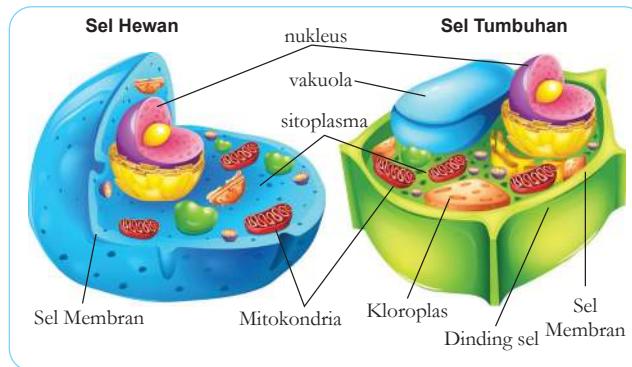
B. Sel Hewan dan Tumbuhan

Dari subtopik sebelumnya, kita telah mengetahui bahwa sel merupakan unit terkecil dari makhluk hidup. Tetapi apakah sel juga memiliki bagian-bagian lain? Dan apa yang membuat hewan dan tumbuhan berbeda? Di subbab ini kita akan mempelajari bagian-bagian dari sel, serta perbedaan antara sel hewan dan sel tumbuhan. Mari kita pelajari bersama-sama

1. Struktur Sel

Pada subbab sebelumnya kita telah mempelajari bahwa sel merupakan unit terkecil dari makhluk hidup. Tapi, apakah sel masih memiliki bagian-bagian yang lebih kecil lagi? Ataukah sel hanya ruangan kosong seperti pada sayatan gabus Robert Hooke? Kita patut berterima kasih dengan adanya penemuan mikroskop, sehingga misteri tentang sel akhirnya terpecahkan.

Ketika kita mengamati sel di bawah mikroskop, kita akan mendapati bagian-bagian dari sel, yang terdiri dari berbagai macam organ yang berbeda. Bagian- bagian dari sel itu kita sebut *organel*. Tiap organel memiliki fungsinya masing-masing. Jika kita bandingkan dengan tubuh kita, maka organel layaknya organ pada tubuh manusia yang tiap bagiannya memiliki ciri khas masing-masing tapi merupakan satu kesatuan. Secara umum, struktur sel terdiri dari tiga bagian besar, yaitu inti sel, sitoplasma, dan membran sel. Jika diandaikan dengan semangkuk soto pada gambar 1.13, inti sel seperti telur yang ada di mangkuk pada gambar tersebut, sitoplasma adalah kuah soto, sementara membran sel adalah mangkuk. Coba sekarang kalian tarik kesimpulan dari pengandaian tersebut!

Gambar 1.13 Semangkuk soto kudus

Sumber: shutterstock.com/Hanifah Kurniati

2. Perbedaan sel hewan dengan sel tumbuhan

Ayo Amati **Aktivitas 1.3**

Mari kita pergi ke kebun sekolah, dan mengamati tumbuhan dan hewan yang ada di sana. Ciri-ciri apa yang membedakan tumbuhan dengan hewan? Apakah perbedaan tersebut dikarenakan sel mereka yang berbeda? Catat persamaan dan perbedaan hewan dengan tumbuhan di buku catatanmu dengan menggunakan diagram Venn!

Setelah mengamati perbedaan hewan dan tumbuhan, kira-kira apa yang bisa kalian simpulkan dari kegiatan tersebut? Jika salah satu jawaban kalian adalah hewan mampu bergerak sementara tumbuhan tidak, kalian sudah benar. Nah apa yamg membuat hewan mampu bergerak sementara tumbuhan tidak? Apakah ada yang berbeda dengan sel mereka? Mari kita bahas melalui gambar ini

Gambar 1.14 Sel hewan dan Sel tumbuhan
Sumber: shutterstock.com/ BlueRingMedia

Ayo Menganalisis Sel Hewan dan Sel Tumbuhan

Perhatikan gambar sel hewan dan sel tumbuhan di atas. Setelah kamu amati kedua gambar tersebut, diskusikanlah persamaan dan perbedaan dari sel hewan dan sel tumbuhan tersebut. Gunakan kajian literatur untuk melengkapi analisismu. Setelah membandingkan gambar sel hewan dengan sel tumbuhan melalui gambar, sekarang mari kita amati sel hewan dan sel tumbuhan secara langsung melalui mikroskop (buka halaman 16 untuk petunjuk yang lebih lengkap). Bandingkan hasil sketsa sel hewan dengan sketsa sel tumbuhan hasil pengamatanmu, apa perbedaan yang terlihat? Apa juga yang membedakan hasil sketsamu dengan gambar sel di atas?

Berdasarkan gambar di atas beserta hasil pengamatan melalui mikroskop, kira-kira apa yang membedakan sel hewan dengan sel tumbuhan? Coba kalian isi tabel di bawah ini!

Struktur	Sel Hewan	Sel Tumbuhan	Kajian literatur
Dinding Sel			
Sel membran			
Nukleus			
Mitokondria			
Vakuola			
Kloroplas			
Sitoplasma			

Setelah mengisi tabel di atas, terlihat perbedaan dari sel hewan dan sel tumbuhan, tetapi pertanyaan mengenai mengapa tumbuhan tidak dapat bergerak seperti hewan, belum terpecahkan. Oleh karena itu, mari kita bahas satu -persatu bagian-bagian sel atau yang biasa disebut *organel*

a. Sel membran

Sel membran dimiliki oleh sel hewan maupun sel tumbuhan. Sel membran berfungsi untuk mengontrol keluar masuknya bahan-bahan yang dibutuhkan oleh sel. Bahan-bahan yang dibutuhkan berupa partikel makanan, air, oksigen, dan juga sisa-sisa proses metabolisme tubuh. Sel membran juga bertindak sebagai pembatas antara sel dengan lingkungan luar. Jika kita mengibaratkan dengan lingkungan sekolah kita, kira-kira sel membran itu apa ya?

b. Dinding Sel

Dinding sel adalah bagian terluar dari sel tumbuhan yang berfungsi melindungi sel tumbuhan. Dinding sel hanya dimiliki oleh tumbuhan dan beberapa organisme bersel satu. Dinding sel ini bersifat kaku,

sehingga membuat tumbuhan tidak bisa bergerak bebas seperti hewan. Nah, bagaimana dengan dinding sel, kira-kira kalau kita andaikan dengan yang ada disekolah kita, kira-kira apa ya?

c. Nukleus

Sel tidak memiliki otak, tapi mempunyai sesuatu yang bekerja dan berfungsi seperti otak, dialah inti sel atau biasa disebut nukleus. Nukleus terdapat pada sel tumbuhan maupun pada sel hewan, dan berfungsi untuk mengatur seluruh aktivitas sel. Kalau dipikir-pikir, mirip dengan bapak/ibu kepala sekolah ya, yang mengatur agar aktivitas di sekolah berlangsung lancar.

d. Mitokondria

Kalian bisa berlari, bermain, belajar, dan melakukan serangkaian aktivitas lainnya karena memiliki energi. Mitokondria yang terdapat dalam sel hewan dan tumbuhan adalah bagian dari sel yang memproduksi energi tersebut melalui proses respirasi sel. Seperti layaknya perusahaan listrik yang menyalurkan energi listrik ke rumah-rumah, begitupun mitokondria.

e. Vakuola

Sel menyimpan air, makanan, dan sisa-sisa hasil metabolisme di dalam vakuola. Vakuola di dalam sel tumbuhan jauh lebih besar dibandingkan sel hewan karena berfungsi untuk menyimpan hasil fotosintesis. Kalau di sekolah kita, kira-kira apa ya yang fungsinya mirip dengan vakuola?

f. Kloroplas

Organel yang hanya terdapat pada sel tumbuhan ini mengandung zat warna hijau daun yang biasa disebut *klorofil*. Dengan adanya klorofil, maka kloroplas berperan dalam proses fotosintesis yang menghasilkan makanan berupa glukosa.

g. Sitoplasma

Cairan seperti agar-agar yang menyebar di seluruh bagian sel dan tempat terjadinya reaksi kimia di dalam sel, disebut sitoplasma. Ibarat semangkuk sup; sitoplasma adalah kuah dari sayur sup tersebut. Sitoplasma mengisi ruang-ruang kosong di antara bagian-bagian sel.

Mari Uji Kemampuan Kalian

Berdasarkan pemaparan di atas mengenai bagian-bagian sel, beserta pengandaiannya, buatlah model sel dengan konsep "kota/desa" tempat kalian tinggal. Kalian boleh memilih salah satu di antara sel hewan atau sel tumbuhan yang akan dijadikan model. Tiap bagian sel maupun pengandaiannya harus dijelaskan persamaan fungsinya. Model sel bisa berupa diorama, poster, ataupun video berupa drama!

Percobaan **Aktivitas 1.4**

Mengamati Sel Tumbuhan dan Sel Hewan

Tujuan:
mengamati dan menggambar sel tumbuhan serta sel hewan

Alat-alat dan bahan:

- Mikroskop cahaya
- Potassium iodin
- Kertas isap
- Kaca preparat/ gelas objek
- Penetes/dropper
- Gelas penutup
- Sampel lapisan bawang merah
- Preparat jadi sel hewan

Hati-Hati

1. Jangan memakan apapun dari sampel sel yang digunakan
2. Bawang merah bisa mengiritasi mata dan kulit

Prosedur pembuatan sel basah tumbuhan:

1. Kupas setipis mungkin bagian luar dari bawang merah.
2. Siapkan sampel preparat basah lapisan bawang; lihat kembali percobaan di Aktivitas 1.2, tambahkan potassium iodin sebagai pewarna.

3. Amati spesimen dengan menggunakan dua perbesaran terbesar.
4. Sketsa gambar spesimen yang terbentuk di kertas atau buku catatanmu, dan bandingkan fitur-fitur yang terbentuk dari perbesaran tersebut dengan Gambar 1.14.
5. Identifikasi bagian-bagian/ organel yang terlihat.

Prosedur pengamatan preparat jadi sel hewan

1. Letakkan preparat sel hewan di meja preparat.
2. Amati spesimen dengan menggunakan dua perbesaran terbesar.
3. Sketsa gambar spesimen yang terbentuk di kertas atau buku catatanmu, dan bandingkan fitur-fitur yang terbentuk dari perbesaran tersebut dengan Gambar 1.14.
4. Identifikasi bagian-bagian/organel yang terlihat

   Bandingkan sketsa sel tumbuhanmu dengan sketsa preparat sel hewan!

Apa yang membedakan antara sel hewan dengan sel tumbuhan?

Fitur-fitur apa saja yang ada dan tidak ada pada sketsamu bila dibandingkan dengan gambar sel hewan dan sel tumbuhan? Apa yang menyebabkannya?

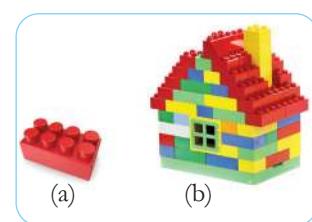
Refleksi: Dari hasil pengamatanmu, kira-kira bagian apa yang paling menarik dari kegiatan ini? Dan bagian mana yang harus kamu perbaiki? Tulislah refleksi mengenai kegiatan ini di buku catatanmu

Keunikan Sel Hewan

- Sel hewan berukuran lebih kecil dibandingkan sel tumbuhan, hal ini disebabkan karena tidak adanya dinding sel.
- Hewan dan manusia menghasilkan milyaran sel setiap harinya untuk menggantikan 100 - 150 juta sel mati dalam tubuh mereka setiap detik.
- Semua sel hewan memiliki potensi untuk segera memperbaiki dirinya sendiri dan langsung berfungsi saat itu juga. Jika tidak berhasil memperbaiki diri, mereka langsung akan menghancurkan sel yang rusak tersebut.
- Setiap sel yang ada di dalam tubuh hewan dan manusia dapat menghancurkan dirinya sendiri selama infeksi, cedera, atau pada kondisi langka tertentu sehingga tidak berdampak pada sel lain.

Sumber: https://byjus.com/biology/facts-about-animal-cell/

Gambar 1.15 Sel hewan dan bagian-bagiannya
Sumber: shutterstock.com/GraphicsRF

C. Spesialisasi Sel

Dari topik sebelumnya, kita sudah membahas perbedaan sel hewan dan sel tumbuhan, dan ternyata mereka memiliki beberapa fitur yang berbeda. Sel hewan dan tumbuhan juga mengalami spesialisasi untuk menjalankan fungsi hidupnya. Apa itu spesialisasi? Apa pengaruh spesialisasi pada organisme? Di dalam subbab ini kita akan membahas apa itu spesialisasi dan apa pengaruhnya terhadap fungsi hidup organisme.

1. Uniseluler dan Multiseluler

Apa pendapat kalian mengenai gambar lego di atas?

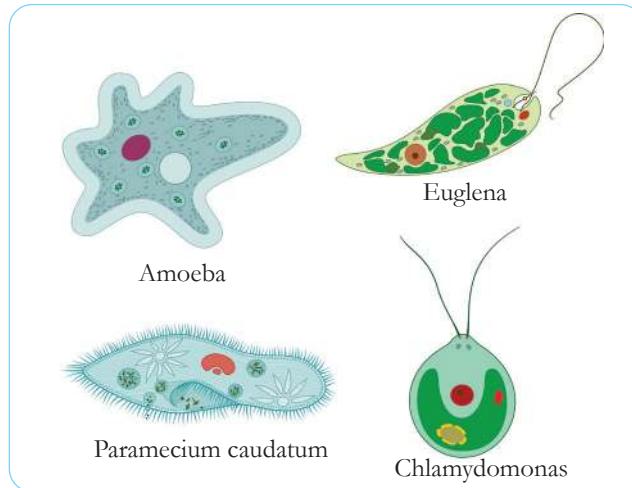
Jika sekeping lego pada gambar 1.16 (a) diumpamakan sebagai satu buah sel, dan kumpulan lego pada gambar 1.16 (b) diumpamakan sebagai gabungan-gabungan sel, apa yang bisa kalian simpulkan dari keduanya?

Gambar 1.16 (a) Sekeping lego (b) Konstruksi lego
Sumber: shutterstock.com/Kotomka Studio

Sama seperti lego pada gambar 1.16 b, manusia, dan kebanyakan hewan dan tumbuhan tersusun dari banyak sel atau yang biasa disebut ***multiseluler.*** *Multi* berarti banyak dan *seluler* berarti yang terdiri dari sel.

Gabungan-gabungan sel tersebut membentuk suatu formasi. Sama seperti gabungan-gabungan lego di atas yang membentuk suatu bentuk. Sementara bakteri, sama seperti sekeping lego, hanya terdiri dari satu sel. Organisme yang hanya memiliki satu sel disebut organisme **uniseluler**, yang hanya membutuhkan satu sel saja untuk menjalankan seluruh aktivitas hidupnya.

a. Uniseluler

Contoh organisme uniseluler selain bakteri adalah organisme dari kerajaan **Protista**. Bakteri merupakan organisme bersel satu yang terdapat di mana-mana. Beberapa bakteri dapat berguna untuk kehidupan manusia, tetapi banyak juga yang justru menimbulkan penyakit. Di bawah ini adalah contoh gambar bakteri yang merupakan organisme bersel satu.

Gambar 1.17 Sel bakteri E. coli yang merupakan organisme uniseluler
Sumber: shutterstock.com/fusebulb

Protista biasanya dapat ditemukan di beberapa sampel air sungai. Jika kalian ingat pelajaran kelas tujuh mengenai klasifikasi, di situ dijelaskan bahwa Protista tidak termasuk ke dalam hewan atau tumbuhan, ia memiliki kerajaan tersendiri. Meskipun banyak dari anggota Protista yang dapat menyebarkan penyakit, contohnya sporozoa, tetapi sebagian besar Protista cukup banyak berperan penting dalam proses rantai makanan. Gambar 1.18 memberikan gambaran bentuk Protista yang merupakan organisme uniseluler.

Gambar 1.18 Contoh Protista yang merupakan organisme uniseluler
Sumber: shutterstock.com/Kazakova Maryia

Ayo Amati Aktivitas 1.5

Ayo Kita Amati Organisme Uniseluler Di sekitar Kita

Amatilah organisme bersel satu yang terdapat di air kolam atau sungai di sekitar sekolahmu. Perhatikan pergerakannya di bawah mikroskop. Sketsalah organisme yang didapat dari pengamatanmu, lalu deskripsikan bentuk dan ukuran dari organisme yang kalian lihat. Lihat halaman 23 untuk prosedur yang lebih jelas.

b. Multiseluler dan Spesialisasi

Dalam organisme multiseluler, sel-sel tampak terlihat berbeda antara satu dengan yang lainnya. Mereka pun memiliki fungsi yang berbeda. Bisa dikatakan sel- sel tersebut mengalami **spesialisasi.**

Seluruh sel di dalam organisme multiseluler memiliki peran kunci yang berbeda-beda, ada yang berfungsi untuk mengambil oksigen, ada yang berfungsi untuk mengantarkan informasi, dan lain sebagainya. Ketika mereka memiliki peran yang berbeda-beda, hal tersebut sangat memberikan manfaat bagi organisme tersebut.

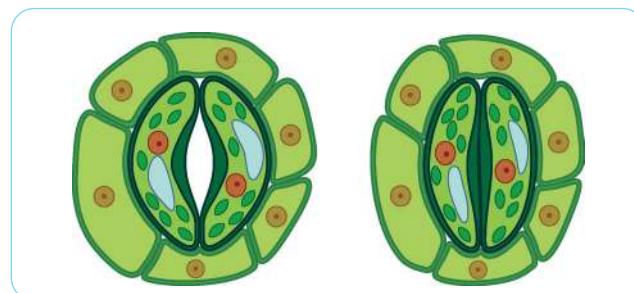
Sama seperti ketika bekerja kelompok, ada yang bertugas untuk mencari bahan, ada yang bertugas untuk mencari gambar, ada yang bertugas untuk membuat presentasi, dan lain sebagainya sehingga menghasilkan produk yang bagus. Sama seperti contoh tersebut, sel-sel di dalam organisme multiseluler bekerja sama walau memiliki peran yang berbeda-beda.

Gambar 1.19 Bekerja sama, seperti yang terjadi pada sel-sel di tubuh organisme

Karena memiliki peran yang berbeda-beda, struktur luar bahkan dalam sel tersebut pun mengalami penyesuaian. Mari kita perinci satu-persatu spesialisasi sel pada tumbuhan dan hewan

2. Spesialisasi pada Sel Tumbuhan

a. Sel akar rambut

Gambar 1.20 Spesialisasi sel tumbuhan berupa sel akar rambut

Sumber: shutterstock.com/Aldona Griskeviciene

Proses fotosintesis membutuhkan air yang didapat dari akar tanaman. Spesialisasi sel akar rambut pada tumbuhan, memudahkannya untuk meningkatkan penyerapan air karena area permukaan akar membesar. Gambar 1.20 memperlihatkan bentuk spesialisasi sel tumbuhan berupa sel akar rambut

b. Stomata

Stomata berfungsi untuk mengambil gas karbon dioksida dan melepaskan oksigen. Sel penjaga yang berada di sekitar stomata berfungsi untuk membuka dan menutup stomata, sehingga mengurangi banyaknya air yang keluar melalui stomata. Gambar 1.21 memperlihatkan bentuk stomata beserta sel penjaga

Gambar 1.21 Stomata dalam keadaan terbuka (kiri) dan stomata dalam keadaan tertutup (kanan) beserta sel penjaga.

Sumber: shutterstock.com/Kazakova Maryia

3. Spesialisasi pada Sel Hewan

Pada bagian di atas telah diuraikan mengenai spesialisasi pada sel tumbuhan, sekarang mari kita belajar mengenai spesialisasi pada sel hewan, yakni manusia sebagai contohnya.

a. Sel darah merah

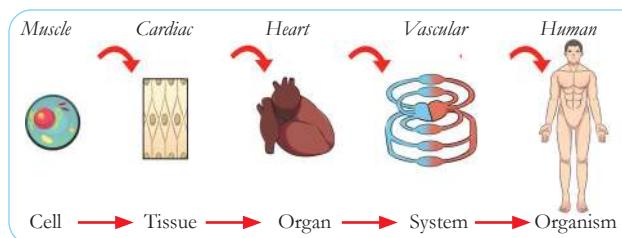
Gambar 1.22 Sel darah merah dewasa yang telah kehilangan nukleusnya agar dapat mengikat oksigen.

Sumber: shutterstock.com/Phonlamai Photo

Sel darah merah dewasa berbentuk pipih dikarenakan mereka menghilangkan nukleus untuk menjalankan fungsinya dalam mengikat oksigen. Bisa dibayangkan bagaimana jika sel darah merah kita tetap memiliki nukleus? Apa yang akan terjadi?

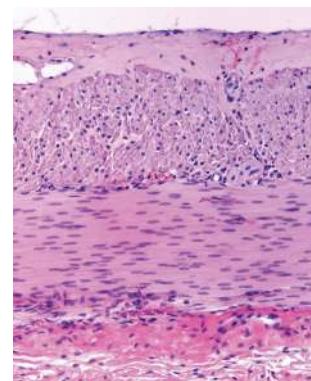
b. Sel saraf

Bentuk sel saraf yang panjang berasal dari perpanjangan sitoplasma dengan tujuan untuk menyampaikan informasi dari indera ke otak, dan dari otak ke otot atau kelenjar

Gambar 1.23 Bentuk sel saraf yang memiliki perpanjangan dari sitoplasma
Sumber: shutterstock.com/Tefi

c. Sel otot

Sel otot memiliki banyak nukleus dan mitokondria untuk menunjang fungsinya sebagai alat gerak. Jumlah nukleus dan mitokondria yang banyak ini memudahkan sel otot untuk memproduksi energi yang dibutuhkan hewan dan manusia dalam melakukan berbagai aktivitas.

Gambar 1.24 Penampakan sel otot melalui mikroskop, titik-titik hitam merupakan nukleus (inti sel)
Sumber: shutterstock.com/ Jose Luis Calvo

d. Sel, Jaringan, Organ, dan Sistem Organ

Spesialisasi sel menunjukkan bahwa masing-masing sel di dalam tubuh organisme multiseluler beradaptasi untuk menjalankan fungsinya masing-masing. Sel-sel yang memiliki karakter dan fungsi sejenis saling bekerja sama membentuk **jaringan.** Jaringan Bersama jaringan lain akan membentuk **organ**.

Organ bekerja sama dengan organ lain akan membentuk **sistem organ**. Kerja sama sistem organ untuk menjalankan fungsi tubuh inilah yang menghasilkan istilah **organisme.** Gambar 1.25 memperlihatkan bagaimana sel membentuk jaringan sampai menjadi organisme.

Gambar 1.25 Tahapan pembentuk tubuh, dari mulai sel, jaringan, organ, sistem organ, hingga menjadi tubuh manusia

Berikut adalah contoh-contoh sistem organ di dalam tubuh manusia:

- Sistem pencernaan yang memproses makanan yang kita makan sehingga menghasilkan energi untuk tubuh, terdiri dari mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar, rektum, dan anus
- Sistem peredaran darah yang berfungsi untuk mengalirkan darah ke seluruh bagian tubuh, terdiri dari jantung, pembuluh darah, dan sel darah
- Sistem pernapasan berfungsi untuk mengalirkan oksigen dan membuang karbondioksida melalui peredaran darah, terdiri dari hidung, tenggorokan, paru-paru, dan diafragma.
- Sistem gerak, selain berfungsi untuk menggerakkan tubuh, juga berfungsi untuk melindungi organ-organ penting dalam tubuh, terdiri dari otot dan tulang
- Sistem eksresi, yang berfungsi untuk membuang sisa-sisa metabolisme tubuh, bisa berupa keringat ataupun urine, terdiri dari ginjal, paru-paru, hati dan kulit.

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Bandingkan dengan cara mengurutkan dari yang terbesar sampai dengan yang terkecil: organ, sistem organ, sel, jaringan, organisme.
2. Sel terdiri dari organel, begitu juga dengan sistem tubuh manusia yang terdiri dari organ. Bandingkanlah persamaan dan perbedaan organel pada sel dan organ pada tubuh manusia dalam sebuah daftar berikut penjelasan lengkapmu.
3. Terdapat kelebihan dan kekurangan ketika suatu sel mengalami spesialisasi dalam menjalankan fungsinya.
   a. Buatlah daftar kelebihan dan kekurangan ketika suatu sel mengalami spesialisasi
   b. Buatlah daftar kelebihan dan kekurangan organisme satu sel yang melakukan seluruh fungsi tubuhnya
   c. Evaluasilah, apakah dengan hanya memiliki satu sel lebih baik dibandingan memiliki banyak sel yang terspesialisasi.

Mengamati Organisme Bersel Satu Yang Ada di Air

Tujuan:

mengamati dan menggambar organisme bersel satu yang kemungkinan berada di kolam air atau sungai

Alat-alat dan bahan:

- Mikroskop cahaya
- Sampel air kolam atau sungai
- Kertas saring
- Kaca preparat/ gelas objek
- Penetes/dropper
- Gelas penutup

> **Hati-Hati**
>
> Jangan meminum sampel air kolam atau sungai, karena kemungkinan mengandung banyak organisme yang menimbulkan penyakit

Prosedur:

1. Teteskan satu tetes air kolam atau sungai ke gelas objek, tutup dengan gelas penutup
2. Gunakan mikroskop untuk mengamati kemungkinan adanya organisme bersel satu dari dalam air
3. Di kertas atau buku catatan, sketsa sebanyak mungkin organisme yang terlihat di mikroskop.

Pertanyaan:

1. Deskripsikan ukuran dan bentuk dari organisme yang kalian lihat
2. Jelaskan bagaimana mereka mampu bergerak (contoh apakah telihat alat gerak seperti rambut atau cambuk)?

Proyek Akhir Bab

Isu-isu terkini mengenai sel dan perkembangannya: Perkembangan Sel Punca untuk terapi covid-19, disadur dari Majalah Farmasetika: https://farmasetika.com/2020/09/20/sel-punca-sebagai-medicinal-signaling-cell-berpotensi-besar-untuk-terapi-covid-19/

SEL PUNCA SEBAGAI MEDICINAL SIGNALING CELL BERPOTENSI BESAR UNTUK TERAPI COVID-19

farmasetika.com 2 minggu ago Bioteknologi Leave a comment

Majalah Farmasetika – Mencari sebuah terapi untuk pasien COVID-19 yang memiliki kronik injuri dengan memodifikasi respon tubuh kita yang tidak bisa memiliki kemampuan jaringan untuk memperbaiki diri sendiri dan modifikasi respon inilah yang dilakukan oleh secretome, yang menjadi aktor utama dalam pengobatan regenerative pada sel punca *Mesenchymal Stem Cell* (MSC).

Namun, penggunaan MSC sebagai *Mesenchymal Stem Cell* tidak lagi tepat dan diambil MSC sebagai kepanjangan dari *Medicinal Signaling Cell* yang berpotensi untuk digunakan pada terapi untuk pasien COVID-19.

ARTIKEL TERKAIT

Terapi Masa Depan Mesenchymal Stem Cell Untuk Berbagai Penyakit Perlu Dikembangkan di Indonesia

2 minggu ago

Artikel di atas adalah salah satu contoh perkembangan di bidang medis mengenai sel. *Stem sel* atau yang kita sebut sel punca diharapkan dapat mengatasi berbagai macam penyakit yang tidak dapat disembuhkan. Masih ingatkah kalian tentang spesialisasi sel, nah sel punca adalah sel awal ketika sel belum mengalami spesialisasi.

Sel akan mengalami pembelahan untuk membentuk sel anak. Pembelahan ini dapat terjadi di dalam tubuh ataupun lab. (Adrian, alodokter). Sel-sel anak akan berkembang menjadi dua jenis, yaitu sel punca baru (embrio) dan sel dengan fungsi khusus (diferensisasi/spesialisasi) atau disebut juga sel punca dewasa.

Ayo Cari **Aktivitas 1.7**

Ayo Kita Mencari Informasi Tentang Sel Punca

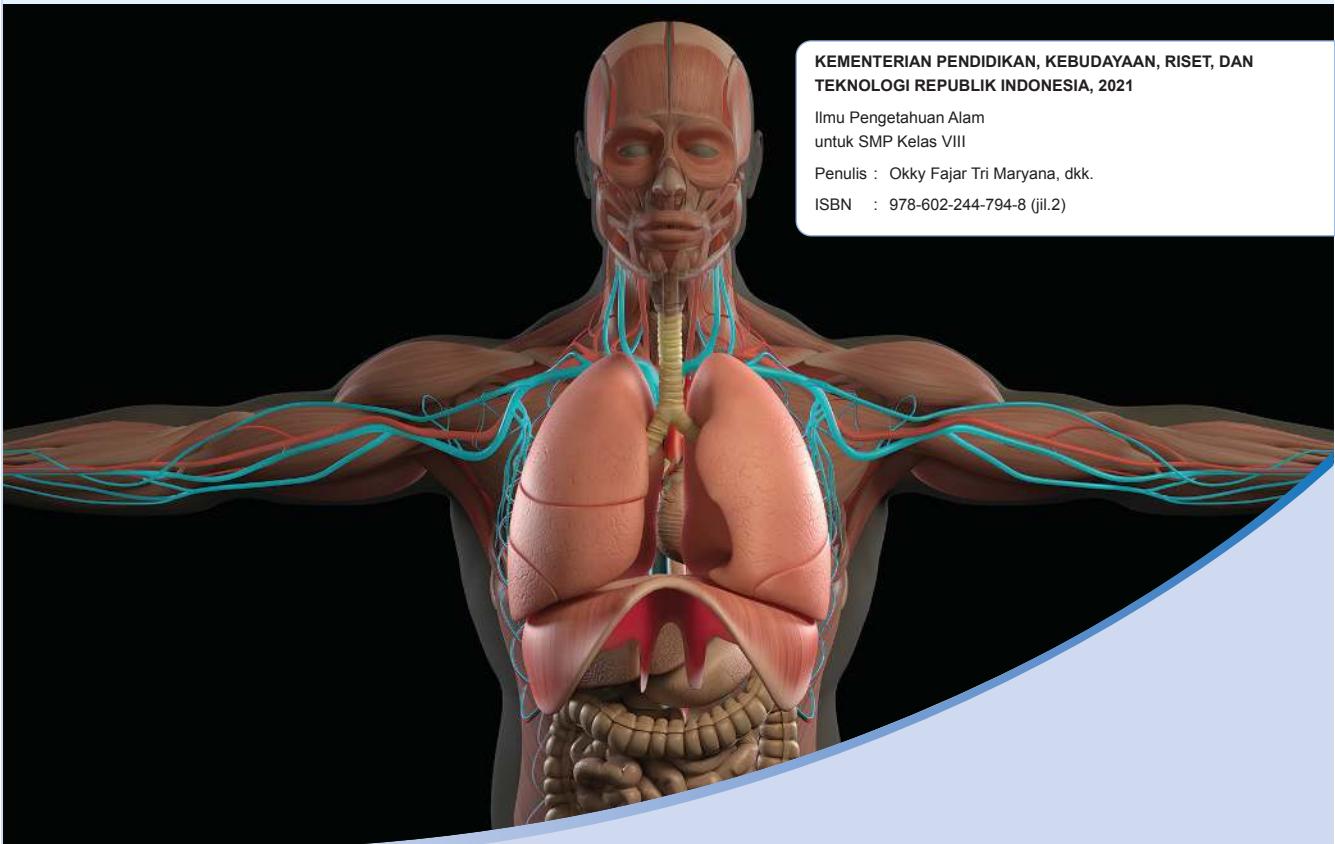
Carilah informasi melalui koran atau internet mengenai dua eksperimen yang menggunakan sel punca. Gunakan informasi tersebut untuk membuat kesimpulan dari apa yang telah kita pelajari di kelas, sertakan diagram atau gambar yang mendukung riset tersebut. Kalian juga harus bisa mendeskripsikan dan membuat ringkasan, mengapa sebagian orang mendukung riset sel punca, sementara ada juga yang menolak riset tersebut. Kaitkanlah riset mengenai sel punca dengan salah satu faktor berikut: kesehatan, ekonomi, sosial, budaya, etika, lingkungan. Produk dapat berupa poster, komik ataupun essai.

Review Bab

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini untuk berlatih mengingat kembali pemahamanmu akan materi yang telah dipelajari pada Bab ini.

1. Sebutkan bunyi teori sel!
2. Sebutkan fungsi dari bagian -bagian mikroskop di bawah ini!
   a. Lensa objektif
   b. Penjepit
   c. Lensa okuler
   d. Lampu
   e. Lengan
3. Salinlah tabel di bawah ini, dan hitunglah nilai yang hilang!

Perbesaran lensa okuler	Perbesaran lensa objektif	Perbesaran Total
10 X		400 X
5 X	20 X	
	100 X	300 X
30 X		600 X
	20 X	400 X

4. Identifikasikanlah bagian-bagian dari mikroskop ini!

5. Sebutkan tiga bagian dari sel tumbuhan yang tidak dimiliki oleh sel hewan!
6. Apakah fungsi dari bagian-bagian sel berikut ini?
   a. Sel membran
   b. Inti Sel
   c. Mitokondria
   d. Vakuola

7. Indentifikasi bagian dan fungsi dari sel -sel berdasarkan petunjuk berikut ini:
   a. berbentuk cair, tempat bagian-bagian sel berada.
   b. Bertindak seperti otak manusia.
   c. Tempat menyimpan air dan makanan di dalam sel.
8. Sebutkan nama ilmiah dari organisme bersel satu!
9. Sebutkan contoh organisme bersel satu!
10. Apakah yang dimaksud dengan jaringan?
11. Tentukan spesialisasi sel berdasarkan ciri-ciri sebagai berikut
    a. Memiliki sel penjaga yang bisa menutup dan membuka, berfungsi untuk mengambil karbon dioksida dan oksigen.
    b. Memiliki banyak nukleus dan mitokondria yang menunjang fungsinya untuk bergerak.
    c. Tidak memiliki nukleus agar dapat mengikat oksigen lebih banyak
12. Bandingkan dengan cara mengurutkan dari yang terbesar sampai dengan yang terkecil: organ, sistem organ, sel, jaringan, organisme.
13. Sel terdiri dari organel, begitu juga dengan sistem tubuh manusia yang terdiri dari organ. Bandingkanlah organel yang terdapat di dalam sel dengan organ yang ada dalam tubuh manusia dengan cara membuat daftar persamaan dan perbedaannya
14. Terdapat kelebihan dan kekurangan ketika suatu sel mengalami spesialisasi dalam menjalankan fungsinya.
    a. Buatlah daftar kelebihan dan kekurangan ketika suatu sel mengalami spesialisasi
    b. Buatlah daftar kelebihan dan kekurangan organisme satu sel yang melakukan seluruh fungsi tubuhnya
    c. Evaluasilah, apakah dengan hanya memiliki satu sel lebih baik dibandingan memiliki banyak sel yang terspesialisasi.

Selamat

Kamu telah menjadi inovator cilik yang mampu mencipta suatu alat untuk dipakai di masyarakat! Pakai terus kemampuanmu dalam oservasi dan riset untuk lebih banyak menghasilkan hal-hal yang berguna!

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, 2021
Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMP Kelas VIII
Penulis : Okky Fajar Tri Maryana, dkk.
ISBN : 978-602-244-794-8 (jil.2)

Bab 2 Struktur dan Fungsi Tubuh Makhluk Hidup

Apa yang bisa kamu lakukan untuk tubuhmu?

Sadarkah kalian bahwa tubuh kalian sangat ajaib? Tubuh kalian tersusun sedemikian rupa dari milyaran sel yang bekerja sama dan akhirnya membentuk suatu sistem yang saling mendukung satu sama lain untuk melakukan banyak hal seperti bergerak, bernapas, atau merasakan emosi dan sensasi, serta hal-hal luar biasa lainnya. Kalian bernapas sekitar 17.000 sampai 30.000 kali per hari, jantung kalian berdetak untuk memompa darah sebanyak 100.000 kali setiap harinya. Sebanyak 74 gigabyte informasi diolah oleh otak kalian per hari. Bayangkan betapa sibuknya tubuh kalian. Dalam bab ini kita akan mempelajari tentang tubuh manusia dan keunikannya, dan tugas kalian adalah menemukan cara untuk merawat tubuh kalian agar tetap sehat.

Kata Kunci

- Pencernaan
- Kardiovaskular
- Respirasi Sel
- Paru-paru
- Ekskresi

Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?

1. ....
....

2. ....
....

A. Makanan dan Sistem Pencernaan

Pernahkah kalian mendengar istilah “Kamu adalah yang kamu makan?” Seberapa penting makanan mempengaruhi tubuh kalian? Ingat tubuh manusia tersusun dari milyaran sel yang bekerja sama untuk membentuk jaringan, organ, dan kemudian sistem organ. Apakah kualitas makanan yang kalian makan sudah mencukupi untuk milyaran sel tersebut? Setelah kalian makan apa yang terjadi dengan makanan tersebut? Mari kita diskusikan bersama-sama.

1. Kamu Adalah Yang Kamu Makan

Benarkah makanan yang kita makan mencerminkan diri kita? Coba pilihlah 2 makanan di bawah ini yang sesuai dengan seleramu!

a b c d e f

Gambar 2.1 Aneka ragam makanan

Sumber: shutterstock.com/Aris Setya; Unsplash.com/Jonas Kakaroto; Pixabay.com/ Lindsey White; shutterstock.com/ Arif Budi C; Pixabay.com/Shi Lin Tan; Unsplash.com/aliet kitchen

Setelah memilih dua makanan tersebut, kira-kira apa yang bisa kalian simpulkan dari makanan yang kalian pilih?

Makanan A, yaitu gorengan, seringkali dihidangkan di acara-acara besar yang melibatkan banyak orang seperti pada saat gotong royong atau kerja bakti. Walaupun kita sepakat dengan rasanya yang lezat, namun kita juga menyadari bahwa terlalu banyak mengkonsumsi gorengan dapat membahayakan tubuh karena biasanya gorengan dimasak dengan minyak yang sudah berkali-kali dipakai. Jika kalian memilih makanan A, dapat disimpulkan bahwa kalian tidak terlalu peduli dengan kesehatan. Sekali-kali makan gorengan boleh saja, misalkan saat ingin menghargai kultur kebersamaan, tapi ingat, jangan terlalu sering, ya!

Jika kalian memilih makanan B yaitu buah-buahan segar, berarti kalian peduli dengan kesehatan, dan tahukah kalian bahwa mengkonsumsi buah-buahan dapat membuat kulit menjadi lebih bersih dan segar. Itu semua dikarenakan kandungan zat yang dinamakan karotenoid dan antioksidan di dalamnya. Mengkonsumsi buah-buahan juga mampu meningkatkan ketahanan tubuh kalian terhadap penyakit.

Jika kalian memilih makanan C yaitu mie instan, berarti kalian ingin sesuatu yang cepat dan praktis, dan bisa dibilang kalian belum cukup peduli dengan kesehatan. Hal ini disebabkan karena mie instan cukup sulit dicerna oleh tubuh, kandungan garamnya yang tinggi bisa mengakibatkan penyakit darah tinggi, dan pengawet di dalamnya bisa menimbulkan kanker. Berdasarkan survey pada tahun 2015 yang diselenggarakan oleh World Instant Noodle Association, Indonesia termasuk negara yang paling banyak mengkonsumsi mie instan, selain Jepang dan China. Mengingat efek buruk dari kandungan garam dan pengawet dalam mie instan, sebaiknya kita hindari makanan ini.

Jika kalian memilih makanan D yaitu seporsi gado-gado, berarti kalian sadar dengan kesehatan. Gado-gado sangat baik untuk pencernaan karena mengandung banyak serat, meningkatkan fungsi otak karena banyaknya kandungan fosfor dan besi, mencegah kanker usus, menjaga kesehatan, kulit, serta meningkatkan kekebalan tubuh kalian. Jadi makanan seperti ini harus lebih banyak kalian konsumsi.

Jika kalian memilih makanan E yaitu seporsi nasi Bali yang terdiri dari nasi, sayur, dan lauk, kalian juga sudah sadar dengan kesehatan. Sayur-sayuran yang ada di dalamnya berfungsi untuk menjaga sistem pencernaan tubuh kalian, nasi untuk sumber energi serta lauk-pauk, yaitu telur dan sate lilit sangat baik untuk menyusun dan memperbaiki sel tubuhmu yang rusak.

Jika kalian memilih makanan F yaitu burger dan kentang goreng, itu menandakan bahwa kalian orang yang suka dengan hal-hal yang praktis, enak, tapi tidak terlalu peduli dengan kesehatan. Burger banyak mengandung lemak tidak baik yang berpengaruh buruk pada kesehatan kalian jika dimakan terlalu sering. Kandungan gula di dalamnya bisa menyebabkan kalian terkena diabetes. Kandungan lemak yang tinggi bisa menyebabkan terganggunya fungsi jantung. Kandungan garam yang tinggi bisa berpengaruh buruk untuk pembuluh darah kalian. Jadi hindari makanan cepat saji seperti ini, ya.

2. Mengapa Kita Perlu Makan?

Seluruh makhluk hidup butuh makan untuk tetap hidup dan melakukan aktivitasnya sehari-hari. Di dalam makanan terkandung zat-zat yang sangat dibutuhkan tubuh untuk berkembang dan memperbaiki sel tubuh atau jaringan yang rusak. Di dalam makanan terkandung sumber energi serta sumber penyusun tubuh kita. Kita tidak akan bisa pergi ke sekolah, bermain, ataupun beraktivitas lainnya, jika

kita tidak makan. Ketika makanan diubah menjadi energi, energi yang dilepaskan diukur dalam satuan kalori. Setiap orang membutuhkan asupan kalori yang berbeda setiap harinya sesuai dengan kebutuhan nya. Kebutuhan kalori dipengaruhi oleh usia, jenis kelamin, aktivitas, berat badan, serta kondisi kesehatan seseorang. **Seorang siswa remaja seperti kalian membutuhkan sekitar 2000-2500 kalori** (kal) per harinya. Kebutuhan kalori remaja laki-laki lebih besar dibandingkan remaja perempuan. Gambar 2.2 Menunjukkan banyaknya kalori (kal) yang terkandung dalam menu sarapan khas Indonesia.

Ayo Latihan | Aktivitas 2.1

Ayo Kita Hitung Kalori Sarapan Pagi Kita!

Berdasarkan gambar di samping, coba kalian ingat makanan yang kalian makan tadi pagi. Coba hitung kalorinya. Kira-kira apakah sarapan yang kalian makan memberi energi yang cukup untuk kebutuhan kalian belajar sampai siang hari? Jika sudah mencukupi beri alasannya. Jika belum apa yang harus kalian lakukan untuk mencukupinya? Sebagai informasi, belajar membutuhkan sekitar 90 kalori (90 kal) sedangkan berpikir membutuhkan sekitar 320 kalori (320 kal) per harinya.

Gambar 2.2 Jumlah kalori dalam menu sarapan khas Indonesia. Ayo, coba hitung kalori yang kalian makan pada saat sarapan pagi tadi.

Sumber: www.cnnindonesia.com/Fajrian, Aghniya Khoiri

3. Apa itu Nutrien

Ketika kalian selesai makan, makanan yang kalian makan akan dipecah oleh sistem pencernaan menjadi nutrien. Nutrien adalah zat yang terkandung dalam makanan yang berisi energi ataupun bahan mentah yang dibutuhkan oleh tubuh untuk melakukan seluruh proses penting yang menunjang kehidupan. Nutrien dapat dibagi menjadi 6 kategori yaitu: karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan air.

a. Karbohidrat

Pernahkah kalian mendengar jargon "**belum makan nasi artinya belum makan**". Ya, nasi adalah salah satu contoh sumber karbohidrat, tetapi harus diingat bahwa sumber karbohidrat bukan hanya dari nasi. Sagu, roti, jagung, mie, ubi, ataupun sereal merupakan contoh karbohidrat. Fungsi dari karbohidrat ini tentu saja untuk memberikan energi bagi tubuh kalian. Karbohidrat juga berperan sebagai bahan dasar untuk beberapa bagian dari sel tubuh. Sekitar **50%** dalam kalori harian yang kalian makan harus berasal dari karbohidrat. Tetapi ingat, jangan sampai berlebihan dalam mengkonsumsi karbohidrat, karena akan berdampak buruk pada kesehatan tubuh kalian. Terlalu banyak mengkonsumsi karbohidrat dapat mengakibatkan tingginya gula darah dalam tubuh yang bisa memicu penyakit diabetes. Kelelahan, pusing, selalu merasa haus, mood yang buruk, perut kembung, serta jerawat juga merupakan tanda bahwa kalian terlalu banyak mengkonsumsi karbohidrat. Karbohidrat sendiri dibagi menjadi karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks.

1) Karbohidrat sederhana

Karbohidrat sederhana biasa kita sebut "gula". Gula merupakan sumber pendongkrak energi instan, artinya begitu kalian mengkonsumsi gula, tubuh kalian

akan merasa berenergi. Glukosa adalah salah satu contoh gula yang merupakan sumber energi yang dibutuhkan oleh sel tubuh kalian. Nasi yang kalian makan akan dipecah dalam sistem pencernaan kalian menjadi bentuk sederhana yaitu glukosa.

2) Karbohidrat kompleks

Karbohidrat kompleks merupakan rantai panjang molekul gula. Contoh karbohidrat kompleks adalah pati (*starch*). Nasi, kentang, ubi, roti, dan jagung adalah contoh-contoh makanan yang mengandung pati. Pati merupakan sumber energi yang tahan lama. Contoh lain dari karbohidrat kompleks adalah serat. Serat merupakan bahan baku dinding sel pada sel tumbuhan. Serat sangat penting untuk tubuh kita karena mempermudah kinerja sistem pencernaan. Saluran pencernaan yang sehat akan meningkatkan kekebalan tubuh kita melawan penyakit. Walaupun sangat penting, serat tidak termasuk ke dalam nutrien, karena serat tidak bisa dicerna oleh tubuh kita.

Gambar 2.3 Contoh dari makanan yang mengandung karbohidrat.

Sumber: shutterstock.com/AtlasStudio; shutterstock.com/mahirart; shutterstock.com/yohanes_setiyanto; pixabay.com/Larisa Koshkina; shutterstock.com/wawan cahyana; commons.wikimedia.org/Dmitry *Makeev*, CC BY-SA 4.0

b. Protein

Tubuh kalian terbentuk dari protein, mulai dari ujung kaki sampai ujung rambut. Sel sampai DNA kalian pun terbentuk dari protein. Oleh sebab itu protein disebut sebagai nutrien yang berfungsi untuk membangun tubuh atau pembentuk struktur tubuh. Manusia bisa tumbuh besar dan memperbaiki sel tubuh yang rusak dengan protein. Protein yang harus kita konsumsi paling sedikit **10% - 35%** dari kalori harian kita. Remaja seperti kita membutuhkan 2.000 kalori per harinya, berarti kita harus mengkonsumsi setidaknya 200 kalori untuk protein.

Protein terbentuk dari unit yang kita sebut asam amino. Ada sekitar 20 asam amino yang dibutuhkan tubuh kita, 11 di antaranya dapat diproduksi oleh tubuh sementara 9 lainnya tidak diproduksi tubuh dan harus didapatkan dari makanan. Sembilan macam asam amino tersebut disebut asam amino esensial. Sumber-sumber protein ada di dalam telur, daging merah, daging ayam atau unggas, kacang-kacangan, dan ikan. Protein yang berasal dari tumbuhan, tidak mengandung asam amino esensial lengkap seperti yang berasal dari hewan.

Ikan Gurame mengandung 125 kalori per 100 gram berat dan 17.5 gram protein

Daging sapi mengandung 250 kalori per 100 gram berat dan 26.3 gram protein

Telur rebus mengandung 77 kalori per 100 gram berat dan 6,3 gram protein

Daging ayam mengandung 167 kalori per 100 gram berat dan 25 gram protein

Gambar 2.4 Contoh makanan yang mengandung protein beserta jumlah kalori dan kandungan protein di dalamnya.

Sumber: shutterstock.com/yogi hadijaya; shutterstock.com/Jim Bowie; shutterstock.com/Timolina; shutterstock.com/MaraZe

c. Lemak

Apa yang terlintas di kepala kalian ketika mendengar kata lemak? Apakah sesuatu yang berkonotasi buruk? Atau sesuatu yang menimbulkan penyakit? Tidak selamanya lemak berkonotasi buruk. Justru lemak dibutuhkan tubuh kita sebagai sumber energi. Energi yang dihasilkan lemak dua kali lipat lebih besar dibandingkan karbohidrat. Lemak berfungsi untuk memproteksi organ tubuh manusia dari benturan dan guncangan. Lemak juga berfungsi sebagai isolator untuk mempertahankan panas tubuh, membantu memelihara kesehatan kulit dan rambut, serta membentuk sel membran pada tubuh makhluk hidup.

Tipe-tipe lemak

Lemak dibagi menjadi 3 jenis yaitu lemak jenuh, lemak tak jenuh, dan lemak trans. **Lemak jenuh** terdapat pada makanan seperti daging-dagingan, santan, dan produk olahan susu. Jika kita berlebihan mengkonsumsinya, maka kadar kolesterol akan meningkat dan bisa membahayakan tubuh. Penyakit jantung serta diabetes tipe dua merupakan contoh penyakit yang diakibatkan terlalu banyak mengkonsumsi makanan yang mengandung lemak jenuh. **Lemak tak jenuh** bisa dikatakan "lemak baik". Contoh sumber makanan yang mengandung lemak tak jenuh adalah seperti minyak zaitun, alpukat, dan kacang-kacangan. Fungsi dari lemak tak jenuh adalah untuk mengontrol kadar kolesterol dalam darah, bahkan berdasarkan penelitian, jenis lemak ini mampu mengontrol kadar insulin dan kadar gula dalam darah sehingga menurunkan resiko penyakit diabetes tipe dua.

Lemak trans bersumber dari makanan yang digoreng. Tingginya kadar lemak trans dapat meningkatkan kadar kolesterol dalam darah yang dapat meningkatkan resiko terkena penyakit

jantung. Oleh karena itu, mari kita batasi konsumsi gorengan. Jumlah lemak trans jangan sampai melebihi 2% dari jumlah kalori harian. Total lemak yang kita konsumsi harus kurang dari **30%** dari jumlah total kalori harian kita.

Jenis lemak lainnya adalah **kolesterol**. Fungsi kolesterol adalah untuk membentuk bagian sel membran. Kolesterol yang diproduksi di hati cukup untuk memenuhi kebutuhan harian, jadi sebenarnya kita tidak membutuhkan makanan yang mengandung kolesterol. Tingginya kadar kolesterol dalam darah dapat menyumbat pembuluh darah sehingga memicu terjadinya penyakit jantung dan tekanan darah tinggi. Gambar 2.5 adalah contoh-contoh makanan yang mengandung lemak

Minyak zaitun mengandung 884 kalori per 100 gram berat dan lemak jenuh 14 gr, serta lemak tak jenuh sebesar 84 gr

Alpukat mengandung 160 kalori per 100 gram berat dan lemak jenuh 2.1 gr, serta lemak tak jenuh sebesar 12 gr

Santan mengandung 230 kalori per 100 gram berat dan lemak jenuh 21 gr, serta lemak tak jenuh sebesar 1.3 gr

Keju mengandung 420 kalori per 100 gram berat dan lemak jenuh 21 gr, serta lemak tak jenuh sebesar 9.9 gr dan kolesterol sebesar 105 mg

Daging sapi mengandung 250 kalori per 100 gram berat dan memiliki lemak jenuh sebesar 6 gr, lemak tak jenuh sebesar 7.5 gr, dan lemak trans sebesar 1.1 gr serta kolesterol sebesar 87 mg

Ikan lele mengandung 240 kalori per 100 gram berat dan memiliki lemak jenuh sebesar 3.25 gr, lemak tak jenuh sebesar 10.5 g, serta kolesterol 59 mg.

Gorengan rata-rata mengandung 228 kalori per 100 gram berat dan memiliki lemak jenuh sebesar 5 gr, lemak tak jenuh sebesar 13 gr, dan lemak trans sebesar 5.5 g dan 49 mg kolesterol	Cumi-cumi mengandung 92 kalori per 100 gram berat dan memiliki lemak jenuh sebesar 0.36 gr, lemak tak jenuh sebesar 0.6 gr, dan 233 mg kolesterol	Susu mengandung 50 kalori per 100 gram berat dan memiliki lemak jenuh sebesar 1.21 gr, lemak tak jenuh sebesar 0.6 gr, dan 7 mg kolesterol
Tempe mengandung 193 Kalori per 100 gram berat dan memiliki lemak jenuh sebesar 2.22 gr, lemak tak jenuh sebesar 7 gr	Tahu mengandung 78 Kalori per 100 gram berat dan memiliki lemak jenuh sebesar 0,6 gr dan lemak tak jenuh sebesar 4 gr	Udang mengandung 144 Kalori per 100 gram berat dan memiliki lemak jenuh sebesar 0.4 gr, lemak tak jenuh sebesar 1,2 gr, dan 206 mg kolesterol

Gambar 2.5 Contoh makanan yang mengandung lemak serta jumlah kalori dan lemak per 100 gr berat.

Sumber: pexels.com/pixabay 33783; unsplash.com/Gil Ndjouwou; GettyImages.com/ZELJKOSANTRAC; GettyImages.com/HandmadePicture; Shutterstock.com/Andrei Iakhniuk; shutterstock.com/Odua Images; shutterstock.com/Aris Setya; shutterstock.com/gowithstock; GettyImages.com/Ajit Gangawane; Maharani afifah/shutterstock.com; shutterstock.com/iprachenko; maria-labanda-hEKN m0qGMA-/unsplash.com

d. Vitamin

Orang tua kalian selalu meningatkan saat makan, "Ayo, makan sayurannya. Jangan dibuang, karena sayur banyak vitaminnya." Lalu sebenarnya apa sih pentingnya vitamin untuk tubuh kalian? Vitamin dibutuhkan untuk memelihara fungsi sistem tubuh kalian. Vitamin memang tidak mengandung energi, tetapi vitamin dibutuhkan untuk membantu mempercepat segala reaksi kimia di dalam tubuh kalian. Sayur-sayuran, buah-buahan, dan kacang-

kacangan merupakan sumber vitamin, begitu pula dengan produk olahan susu. Beberapa vitamin dapat diproduksi sendiri di dalam tubuh, seperti vitamin D yang dibuat di kulit ketika terkena paparan sinar matahari. Vitamin sendiri dibagi menjadi dua tipe, yaitu:

1) Vitamin yang larut dalam lemak

Beberapa vitamin dapat larut dalam lemak, maksudnya mereka dapat menyatu atau larut dalam lemak dan disimpan di jaringan lemak dalam tubuh manusia. Tubuh kalian dapat merilis vitamin-vitamin ini jika tubuh membutuhkannya. Contoh vitamin jenis ini adalah A, D, E, dan K.

2) Vitamin yang larut dalam air

Jenis vitamin ini larut dalam air dan tidak disimpan di dalam tubuh. Ingat kalian harus mengkonsumsi jenis vitamin ini setiap harinya karena tubuh sangat membutuhkannya. Contoh vitamin jenis ini adalah vitamin C serta vitamin B dan turunannya. Di bawah ini adalah tabel yang menunjukkan jenis-jenis vitamin serta makanan yang menjadi sumbernya.

Ayo Identifikasi **Aktivitas 2.2**

Ayo kita identifikasi jenis vitamin di bawah ini!

Sesuai dengan penjelasan di atas, mari kita lingkari vitamin yang larut dalam lemak dan garis bawahi vitamin yang larut dalam air. Pada kolom terakhir beri tanda centang jika kamu pikir vitamin jenis tersebut dapat disimpan di dalam tubuh atau tidak.

Tabel 2.1 Sumber makanan dan vitamin yang terkandung di dalamnya

Vitamin	Sumber	Fungsi	Disimpan di dalam tubuh?
A	Produk olahan susu, hati, sayuran, buah-buahan	- Memelihara kesehatan kulit, tulang, gigi, dan rambut - Membantu penglihatan	

B2 (riboflavin)	Produk olahan susu, sayur-sayuran berwarna hijau, produk yang terbuat dari gandum	Untuk membantu pertumbuhan secara normal	
B3 (niacin)	Kacang-kacangan, produk gandum, daging	Untuk membantu pelepasan energi	
B12	Daging merah, ikan, ayam dan unggas, produk olahan susu, telur	- Memelihara sistem saraf - Membantu pembentukan sel darah merah	
C	Buah jeruk, tomat, kentang, sayuran berwarna hijau	- Membantu pembentukan jaringan - Melawan infeksi - Memelihara sistem kekebalan tubuh	
D	Ikan, telur, hati, terdapat di dalam sel kulit manusia yang terpicu oleh paparan matahari	Memelihara kesehatan gigi dan tulang	
E	Minyak sayur, margarin, produk gandum, sayur-sayuran	Membantu memelihara sel darah merah	
K	Sayur-sayuran berwarna hijau, susu, hati. Dibentuk oleh bakteri di dalam usus	- Membantu pembekuan darah - Membantu pembentukan formasi tulang	

e. Mineral

Nutrisi yang tidak dibuat oleh makhluk hidup disebut mineral (Pearson). Sama seperti vitamin, mineral juga tidak menghasilkan energi, tetapi tubuh kalian tetap membutuhkan mineral, meski dalam jumlah sedikit, untuk melakukan seluruh proses kimia di dalam tubuh. Contoh mineral besi yang dibutuhkan oleh sel darah merah agar berfungsi, kalsium untuk membentuk dan memperkuat tulang dan gigi kalian,

dan magnesium yang berfungsi untuk memelihara otot dan sistem saraf. Gambar 2.6 merupakan contoh makanan yang mengandung mineral yang dibutuhkan tubuh.

Susu dan produk olahannya merupakan sumber kalsium

Kacang-kacangan dan biji-bijian merupakan sumber magnesium

Hati, kacang-kacangan, daging, telur, dan sayuran berwarna hijau merupakan sumber zat besi

Gambar 2.6 Contoh makanan yang mengandung mineral.

Sumber: Getty Images.com/baibaz; Pixabay.com/silviarita; shutterstock.com/SEABOY888

f. Air

Air merupakan nutrisi yang paling penting, dikarenakan 70% dari tubuh kita terdiri dari air. Seluruh aktivitas penting tubuh terjadi di dalam air. Air membantu untuk mengatur suhu normal tubuh dan untuk membantu pembuangan sampah sisa metabolisme. Untuk menjaga agar organ tubuh kita berfungsi dengan baik, dalam keadaan normal sebaiknya kita mengkonsumsi 2 liter air per harinya.

Ayo Diskusi Aktivitas 2.3

Ayo kita analisis menu makan siang yang tepat!

Diskusikanlah dengan teman sebangkumu kira-kira makanan apa yang cocok dikonsumsi oleh seorang remaja laki-laki sebelum dirinya melakukan aktivitas di bawah ini. Carilah berapa banyak kalori yang akan dikeluarkan oleh remaja laki-laki ini beserta makan siang yang menunjangnya untuk melakukan kegiatan di bawah tersebut. Tiap kasus bisa dengan menu yang berbeda sesuai kebutuhan. Ingat contoh-contoh kalori makanan yang ada di atas dihitung per 100 gr

1. Mengikuti les tambahan matematika di sekolah.
2. Pertandingan sepak bola di sore hari.
3. Berjalan kaki sejauh 5 km untuk pulang ke rumah.

Tulislah di buku catatanmu dan berikan analisis atas pilihan makanan yang kalian buat.

4. Zat aditif

Coba kalian lihat Gambar 2.7, kira-kira apa yang bisa kalian bayangkan mengenai rasa makanan tersebut dan apakah menurut kalian, makanan tersebut sangat menarik? Jika kalian menjawab makanan tersebut sangat menarik mata sehingga menggugah selera serta rasanya manis, kalian benar. Warna-warna yang menarik serta rasa yang sangat manis menjadi daya tarik sendiri, terutama untuk anak-anak. Tetapi tahukah kalian, makanan tersebut mengandung zat aditif? Apakah zat aditif itu? Zat aditif adalah segala jenis bahan yang ditambahkan dengan sengaja ke dalam makanan dengan tujuan untuk menambah dan memperkuat rasa, membuat warna yang lebih menarik, mengawetkan, memberi aroma, mengentalkan, dan mengemulsi bahan makanan.

Gambar 2.7 Permen lolipop dengan warna yang sangat cantik
Sumber: shutterstock.com/klyots

Zat aditif dibagi menjadi beberapa kelompok:

a. Zat pemanis

Contoh zat pemanis alami adalah gula pasir, gula aren, gula kelapa. Tujuan dari zat pemanis ini adalah untuk menambah rasa. Sementara zat pemanis buatan yang sering kita temui di bahan makanan seperti permen atau soda adalah aspartam, sorbitol, dan siklamat. Mengkonsumsi zat pemanis secara berlebihan akan memicu penyakit seperti diabetes.

b. Zat pewarna

Zat pewarna bertujuan untuk membuat warna makanan menjadi lebih menarik sehingga menggugah selera. Zat pewarna alami seperti kunyit, bunga telang, buah naga, atau daun suji biasa digunakan untuk memberi warna makanan dan tergolong aman untuk dikonsumsi. Makanan yang diwarnai dengan pewarna sintetis, terutama pewarna kain, akan menimbulkan penyakit berbahaya bagi tubuh seperti kanker.

c. Zat penyedap

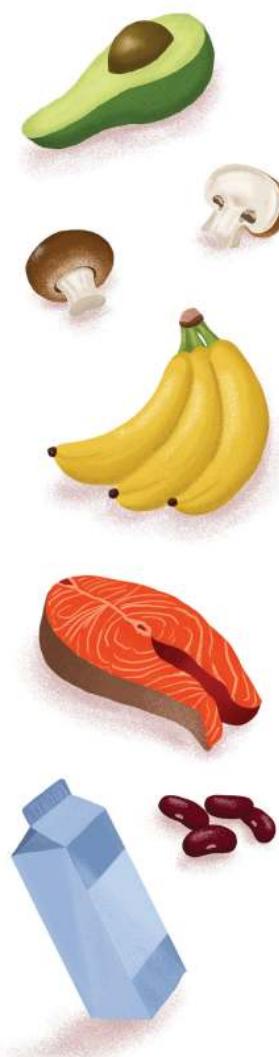
Pernah mendengar istilah makanan tidak enak tanpa micin? Nama ilmiah micin adalah Monosodium Glutamat (MSG), zat yang berfungsi untuk meningkatkan rasa makanan menjadi lebih gurih dan nikmat. MSG tidak baik jika dikonsumsi berlebihan karena akan berdampak buruk untuk kesehatan, seperti menyebabkan pusing dan sakit kepala. Batas maksimal untuk konsumsi MSG adalah 120 mg/kg berat badan. Sebenarnya bumbu-bumbu dapur seperti garam, bawang putih, bawang bombay, merica juga bisa menjadi zat penyedap serta tentu saja lebih sehat dan alami.

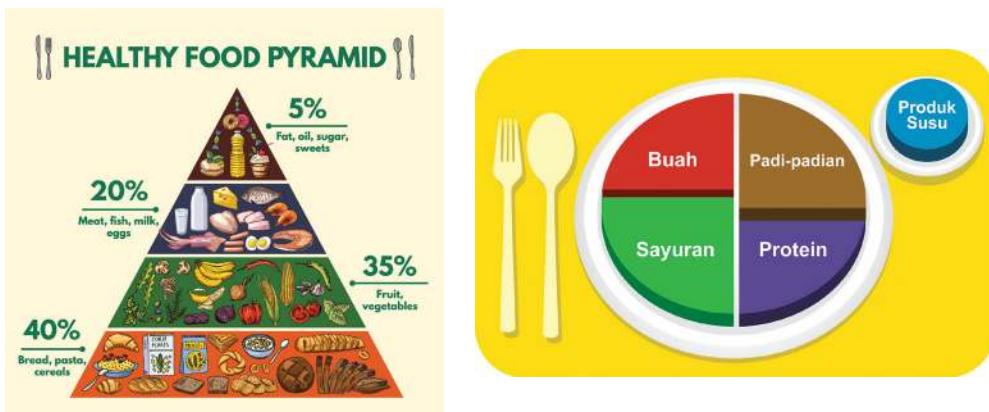
d. Zat pengawet

Zat pengawet ditambahkan untuk memperpanjang umur makanan dan mencegah pembusukan. Pengasinan dan pemanisan adalah cara alami untuk memperpanjang umur makanan. Contoh zat pengawet buatan seperti asam benzoat, natrium benzoat, dan potasium benzoat. Mengkonsumsi makanan atau minuman yang mengandung zat pengawet secara berlebihan akan menimbulkan gangguan kesehatan seperti kanker.

e. Zat pemberi aroma

Biasanya produsen makanan akan menambahkan zat pemberi aroma seperti aroma buah-buahan untuk menggugah selera. Mereka menambahkan zat pemberi aroma supaya menyerupai aroma buah alami. Bisa jadi makanan atau minuman yang kalian konsumsi bukan berasal dari buah alami, tetapi hanya makanan atau minuman yang berperisa buah.

f. Zat pengental dan pengemulsi

Zat pengental dan pengemulsi makanan diberikan agar dapat menstabilkan dan memberi struktur pada makanan sehingga terlihat lebih menarik. Contoh zat pengental adalah agar-agar, tapioka,

dan gelatin. Pengemulsi bertujuan untuk mempertahankan penyebaran lemak di dalam air agar tidak pecah. Contoh pengemulsi adalah lesitin yang terdapat pada makanan seperti mayonaise dan mentega.

5. Diet Sehat

Apakah kalian pernah mendengar tentang diet Mayo atau diet Keto yang sedang *booming* beberapa waktu lalu? Apa yang mendasari satu tipe diet dengan tipe diet lainnya? Perlu kalian ketahui diet berarti makan dan bukan tidak makan. Diet sehat berarti mengkonsumsi makanan sehat, dan mengurangi konsumsi makanan tidak sehat. Jadi jangan salah mengartikan diet dengan tidak makan, karena hal itu sangat jauh berbeda. Dalam bab ini kita akan membahas diet sehat yang menjadi dasar tipe-tipe diet yang disebutkan di atas. Untuk remaja seperti kalian, godaan untuk makan keripik, soda atau gorengan sangat sulit untuk dihindari, tapi "**Kamu adalah yang kamu makan**" harus menjadi pengingat dalam mengkonsumsi makanan, jangan asal rasanya yang enak, tetapi harus dipertimbangkan juga nutrisinya.

Pada tahun 2005 USDA (United States Department of Agriculture) atau departemen agrikultur yang bertempat di Amerika Serikat merilis suatu panduan untuk diet yang sehat. Panduan tersebut mengajak kita agar memilih makanan sehat dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti **usia**, **jenis kelamin**, **dan jumlah aktivitas perharinya**. Harus diingat faktor-faktor tersebut berpengaruh terhadap banyaknya kalori yang harus diasup. Remaja misalnya harus lebih banyak mengasup kalori dibandingkan orang yang sudah tua. Panduan tersebut dikenal dengan Piramida Makanan. Namun pada tahun 2011, departemen tersebut mengganti simbol panduan makanan dari piramida makanan menjadi bentuk piring. Untuk

subbab ini, pembahasan akan lebih berfokus dengan metode terbaru yaitu metode "piring makan saya". Gambar 2.8 menunjukkan perbedaan panduan makan antara piramida makanan dengan piring makanan.

Gambar 2.8 Bentuk piramida makanan yang diterbitkan oleh USDA pada tahun 2005. Pada tahun 2011 USDA merilis simbol baru berupa piring makan yang dikenal dengan metode "*my plate*" atau piring makan saya
Sumber: shutterstock.com/onyxprj

Metode Piring Makan Saya, membagi piring makan menjadi 4 kategori plus 1 kategori, hal tersebut menunjukkan bahwa kita harus menempatkan kategori yang satu lebih banyak dari kategori yang lain. Kategori tersebut dibedakan berdasarkan warna. Hijau untuk mempresentasikan sayuran, merah untuk buah-buahan, ungu untuk protein atau lauk, coklat untuk makanan pokok/pati, dan biru yang terdapat dalam gelas mempresentasikan susu dan olahannya. Di Indonesia sendiri, metode ini mirip seperti metode empat sehat lima sempurna, yang terdiri dari: nasi, lauk, sayur, buah, dan susu.

Cara membaca metode "piring makan saya' seperti berikut: buah-buahan dan sayuran harus menempati separuh dari piring, sayur harus lebih banyak dari buah-buahan. Makanan pokok seperti nasi dan lauk juga harus menempati separuh dari piring, porsi nasi lebih banyak dibandingkan lauk pauk. Susu serta olahannya terpisah dan memiliki porsi kecil tetapi harus dikonsumsi per harinya.

Percobaan **Aktivitas 1.4**

Ayo kita klasifikasikan makan yang kita makan!

Coba kalian ingat-ingat makanan yang kalian makan kemarin siang atau malam, klasifikasikan makanan tersebut ke dalam grup-grup berdasarkan metode “piring makan saya”.

Makanan	Grup/ kelompok makanan

Setelah kamu mengurutkan makanan yang dimakan kemarin, coba buatlah setidaknya tiga perubahan atas menu makanan kalian, sehingga sesuai dengan metode “piring makan saya”, baik dari segi jumlah maupun dari segi grup atau kelompok makanan. Jelaskan bagaimana perubahan tersebut mempengaruhi asupan makanan kalian!

Kalian bisa menuliskan perubahan dan analisis makanan kalian di bawah ini

....

....

....

....

6. Tabel Informasi Nilai Gizi

Coba bayangkan saat ini kalian ada di warung atau minimarket. Orang tua kalian memberikan uang untuk membeli sarapan besok pagi. Kalian sedang memilih makanan di rak-rak warung atau minimarket, kalian ingat nasihat guru IPA bahwa kalian harus mengkonsumsi makanan sehat, kira-kira apa yang kalian lakukan? Makanan apa yang akan kalian pilih? Bagaimana kalian tahu bahwa makanan yang kalian pilih lebih sehat dibanding makanan yang lain?

Cara untuk mengetahui informasi di atas adalah dengan membaca label makanan yang berisi komposisi bahan baku serta tabel informasi nilai gizi di kemasan makanan yang kalian pilih. Gambar 2.9 menunjukkan tabel informasi gizi pada suatu produk makanan. Tabel informasi nilai gizi berisi takaran saji, kalori, dan Persentase Angka Kecukupan Gizi (%AKG).

Informasi Nilai Gizi

Takaran saji 1 bungkus (91 g)
Jumlah sajian per kemasan1

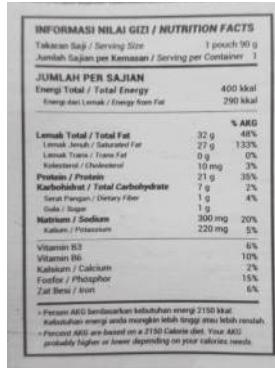
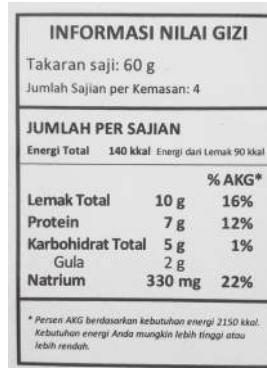
Jumlah Per Sajian

Energi total 420 Kkal
Energi dari lemak 144 Kkal

		% AKG*
Lemak Total	16g	25%
Lemak Jenuh	8g	40%
Lemak Trans	0g	
Kolesterol	0mg	0%
Natrium/Sodium	1040mg	43%
Karbohidrat Total	60g	20%
Serat Pangan	8g	32%
Gula	7g	
Protein	8g	16%
Vitamin A		55%
Vitamin C		0%
Kalsium		4%
Zat Besi		35%

*Persen AKG berdasarkan kebutuhan energi 2000 Kkal. Kebutuhan energi anda mungkin lebih tinggi atau lebih rendah.

- **Takaran saji**: menunjukkan jumlah berat per kemasan dalam satu kali penyajian. Dalam kasus ini berat makanan per satu bungkus seberat 91 g pada satu kali penyajian
- **Energi total**: menunjukkan banyaknya total kalori (kkal) yang akan kalian dapatkan ketika mengkonsumsi makanan ini. Energi dari lemak adalah menunjukkan besarnya sumbangan kalori dari lemak yang terdapat pada makanan ini
- **Persentase Angka Kecukupan Gizi (% AKG)**: Digunakan untuk melihat banyaknya nutrisi yang didapat ketika mengkonsumsi makanan ini pada satu kali penyajian. Contoh jika mengkonsumsi makanan ini maka kalian akan mendapatkan asupan Vitamin A sebesar 55% dan asupan lemak total sebesar 25% sesuai dengan takaran penyajian

Gambar 2.9 Tabel informasi nilai gizi suatu produk
Sumber: jurnal anak pangan.com

Nah sekarang, mana makanan yang kalian pilih untuk dibeli?

Ayo Bandingkan **Aktivitas 2.5**

Ayo kita bandingkan dua makanan ini!

Di tangan kalian kini ada dua jenis makanan yang akan kalian beli, kira-kira makanan mana yang lebih sehat berdasarkan keterangan informasi nilai gizi serta persentase maksimal nutrisi berdasarkan yang telah kita pelajari? Berikan alasan kalian memilih makanan tersebut! Tulis alasan kalian memilih makanan tersebut dalam buku catatan dan presentasikan jawaban kalian di depan kelas!

INFORMASI NILAI GIZI / *NUTRITION FACTS*

Takaran Saji / *Serving Size* 1 pouch 90 g
Jumlah Sajian per Kemasan / *Serving per Container* 1

JUMLAH PER SAJIAN

Energi Total / Total Energy		400 kkal
Energi dari Lemak / Energy from Fat		290 kkal
		% AKG
Lemak Total / Total Fat	32 g	48%
Lemak Jenuh / Saturated Fat	27 g	133%
Lemak Trans / Trans Fat	0 g	0%
Kolesterol / Cholesterol	10 mg	3%
Protein / Protein	21 g	35%
Karbohidrat / Total Carbohydrate	7 g	2%
Serat Pangan / Dietary Fiber	1 g	4%
Gula / Sugar	1 g	
Natrium / Sodium	300 mg	20%
Kalium / Potassium	220 mg	5%
Vitamin B3		6%
Vitamin B6		10%
Kalsium / Calcium		2%
Fosfor / Phosphor		15%
Zat Besi / Iron		6%

* Persen AKG berdasarkan kebutuhan energi 2150 kkal. Kebutuhan energi anda mungkin lebih tinggi atau lebih rendah.
* Percent AKG are based on a 2150 Calorie diet. Your AKG probably higher or lower depending on your calories needs.

Makanan A

INFORMASI NILAI GIZI

Takaran saji: 60 g
Jumlah Sajian per Kemasan: 4

JUMLAH PER SAJIAN

Energi Total 140 kkal Energi dari Lemak 90 kkal

		% AKG*
Lemak Total	10 g	16%
Protein	7 g	12%
Karbohidrat Total	5 g	1%
Gula	2 g	
Natrium	330 mg	22%

* *Persen AKG berdasarkan kebutuhan energi 2150 kkal. Kebutuhan energi Anda mungkin lebih tinggi atau lebih rendah.*

Makanan B

Setelah membandingkan dua makanan ini, bawalah makanan kemasan untuk dianalisis bersama teman sebangku kalian. Usahakan makanan kemasan yang dibawa berbeda. Analisis mana makanan yang lebih sehat untuk dikonsumsi! Berikan alasan mengapa makanan yang satu lebih sehat dibanding makanan yang lain. Buatlah poster perbandingan dari dua makanan tersebut mulai dari komposisi hingga analisis informasi nilai gizi.

7. Sistem Pencernaan

Makanan yang kalian makan tidak akan ada artinya jika tidak dicerna. Makanan harus dicerna agar tubuh kita bisa mendapatkan nutrisi untuk memelihara semua fungsi tubuh kita. Tahukah kamu, sistem pencernaan dari mulut sampai rektum berkisar sembilan meter panjangnya. Organ-organ yang berada dalam sistem pencernaan, dikelompokkan menjadi tiga bagian besar berdasarkan fungsinya,

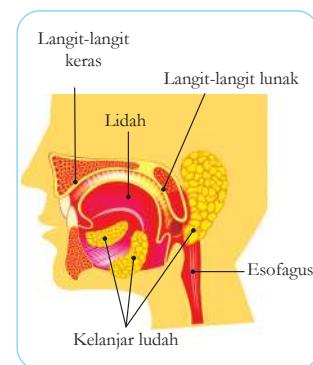
yaitu: **pencernaan, penyerapan, dan pembuangan**. Gambar 2.10 merupakan gambar sistem pencernaan tubuh manusia.

Gambar 2.10 Sistem pencernaan manusia, dimulai dari mulut sampai rektum
Sumber: shutterstock.com/metamorworks

a. Pencernaan

Pencernaan adalah suatu proses ketika makanan yang kalian makan dipecah hingga menjadi nutrisi-nutrisi yang kecil. Pencernaan dibagi menjadi dua yaitu pencernaan secara **kimiawi** dan pencernaan secara **mekanik**. Pencernaan secara kimiawi, adalah pengolahan makanan yang dibantu oleh suatu zat kimia yang disebut **enzim**. Sementara pencernaan mekanik adalah proses pemecahan makanan menjadi bentuk yang lebih kecil. Pencernaan mekanik biasanya terjadi di dalam mulut dan lambung serta melibatkan pergerakan fisik yaitu otot. Sementara pencernaan kimiawi terjadi di beberapa bagian dalam sistem pencernaan, seperti di mulut, lambung, dan usus halus. Di dalam lambung juga ada enzim yang membantu mencerna makanan yang kalian makan secara kimiawi. Enzim tersebut adalah: enzim pepsin yang merubah protein menjadi asam amino. HCL yang membantu kerja enzim pepsin dan juga bertugas membunuh kuman-kuman yang masuk bersama makanan.

b. Penyerapan dan pembuangan.

Proses penyerapan terjadi setelah pencernaan. Setelah makanan dipecah di dalam dinding saluran pencernaan dan menjadi molekul nutrisi, maka nutrisi tersebut akan diserap dan dibawa oleh darah untuk diedarkan ke seluruh tubuh. Proses penyerapan makanan terjadi di dalam usus halus. Sementara usus besar mengeliminasi sisa-sisa makanan yang tidak diserap, untuk kemudian dibuang.

8. Fungsi Organ-Organ Pencernaan.

a. Mulut

Di dalam mulut terjadi proses pencernaan secara mekanik dan secara kimiawi. Gigi dan lidah berperan dalam proses pencernaan secara mekanik. Gigi berfungsi untuk memotong, mengoyak, dan mengunyah makanan menjadi bagian-bagian kecil, sementara lidah berfungsi untuk mendorong makanan. Pencernaan kimiawi terjadi ketika kelenjar saliva atau ludah yang ada di mulut, menghasilkan enzim yang disebut amilase. Enzim amilase berfungsi untuk memecah pati yang merupakan karbohidrat kompleks menjadi glukosa yaitu karbohidrat sederhana, sehingga sel tubuh kalian mampu menyerapnya.

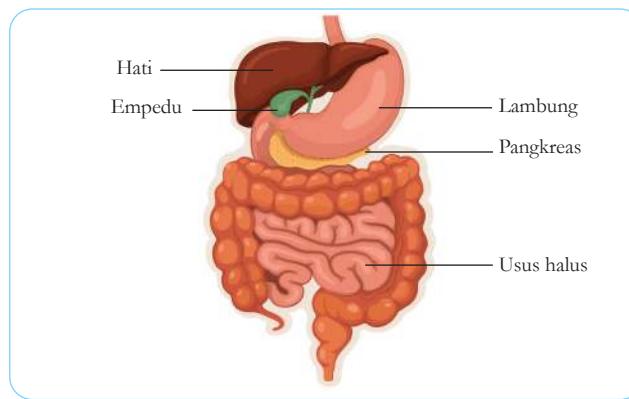
Gambar 2.11 Bagian-bagian mulut serta kelenjar ludah
Sumber: shutterstock.com/sanjayart

b. Esofagus

Di bagian belakang mulut kalian terdapat dua saluran, yang pertama adalah yang menuju saluran napas, yang disebut dengan tenggorokan dan berfungsi membawa udara ke paru-paru, serta satu saluran lainya menuju saluran cerna dan disebut kerongkongan. Ketika kalian makan, maka katup yang disebut **epiglotis** akan menutup tenggorokan untuk mencegah makanan masuk ke dalam saluran napas. Makanan akan masuk ke dalam **esofagus** yaitu suatu saluran berotot yang menghubungkan antara mulut dengan lambung. Di dalam esofagus terdapat lendir yang membantu melicinkan makanan, dengan

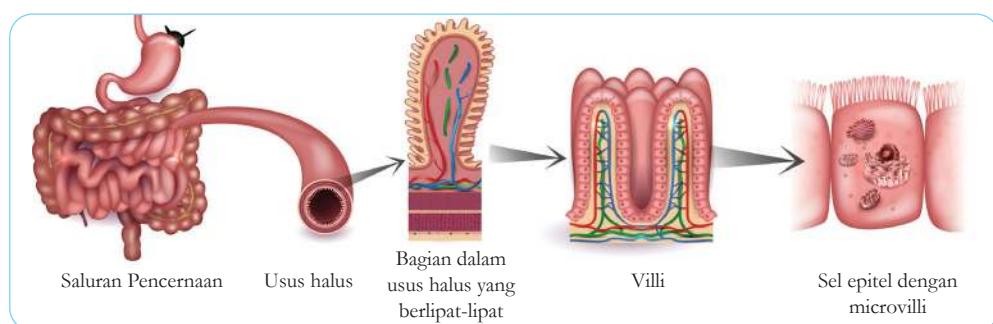
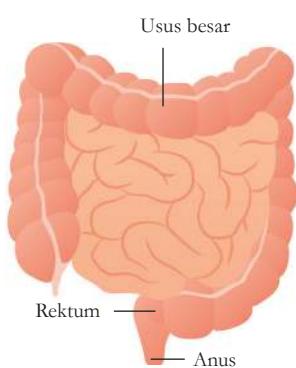
adanya gerakan otot esofagus yang disebut gerakan **peristalsis**, makanan akan didorong masuk ke dalam lambung.

c. Lambung

Setelah makanan masuk ke lambung, terjadilah pencernaan secara mekanik dan kimiawi. Pencernaan secara mekanik dilakukan oleh otot halus yang melapisi dinding lambung, sedangkan pencernaan secara kimiawi dibantu oleh cairan pencernaan. Cairan pencernaan ini mengandung **enzim pepsin**, yang mencerna protein menjadi asam amino. Cairan pencernaan juga mengandung Asam Klorida (HCl), yang membunuh kuman-kuman yang masuk bersama makananan yang kalian makan. Makanan yang telah dicerna disimpan sekitar dua jam atau lebih di dalam lambung. Pada saat berada dalam lambung, bentuk makanan kalian adalah berupa cairan kental. Gambar 2.12 menunjukkan struktur lambung.

Gambar 2.12 Struktur dan bagian dalam lambung
Sumber: shutterstock.com/stockshoppe

d. Usus Halus

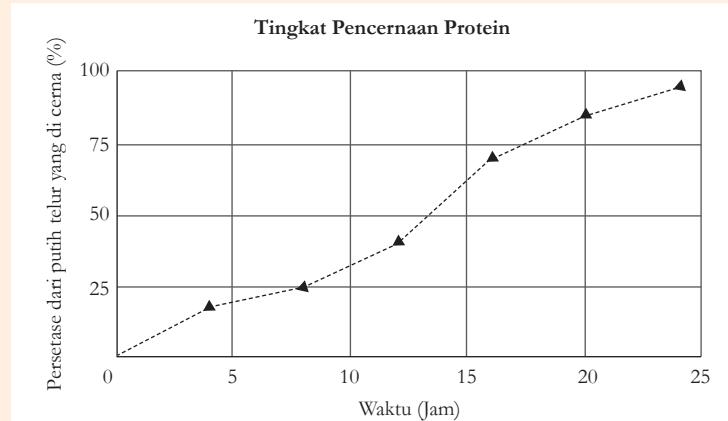
Tahukah kalian bahwa usus halus kalian panjangnya sekitar enam meter? Tetapi diameternya hanya sekitar 2 sampai 3 centimeter, oleh karena itu disebut sebagai usus halus atau usus kecil. Di tempat inilah terjadi proses pencernaan kimiawi paling lama di antara organ-organ pencernaan lainnya. Ketika sampai ke dalam usus halus, makanan kembali dicerna secara

kimiawi. Hati dan pankreas mengirimkan zat-zat kimia untuk membantu proses pencernaan tersebut. **Hati** membuat empedu yang berfungsi untuk memecah lemak yang kita makan menjadi butiran-butiran kecil. Setelah dibuat, empedu akan disimpan di dalam kantung empedu dan dikeluarkan ketika makanan mencapai usus halus. **Pankreas** terletak di antara lambung dan bagian awal usus halus. Lihat Gambar 2.13 untuk lebih jelasnya. Pankreas menghasilkan enzim-enzim pencernaan yang mencerna karbohidrat, protein, dan lemak.

Gambar 2.13 Lokasi empedu dan pankreas
Sumber: shutterstock.com/logika600

e. Proses penyerapan di dalam usus halus

Setelah pencernaan kimiawi selesai, molekul nutrien siap untuk diserap tubuh. Struktur bagian dalam usus berupa lipatan-lipatan kecil seperti jari yang disebut villi, berguna untuk memperluas area penyerapan. Berikut gambar yang menunjukkan struktur dalam usus halus tersebut.

Gambar 2.14 Struktur dalam usus halus berupa lipatan-lipatan kecil yang disebut vili
Sumber: shutterstock.com/Tefi

Gambar 2.15 Posisi usus besar, rektum, dan anus.

Sumber: shutterstock.com/metamorworks

f. Usus Besar

Saat makanan mencapai usus halus, semua nutrisi telah diserap, yang tersisa hanyalah air dan sisa-sisa makanan yang tidak dapat dicerna, seperti serat atau biji-bijian. Air dan sisa-sisa makanan tersebut dibawa ke usus besar. Di dalam usus besar terjadi proses penyerapan air, sementara sisa-sisa makanan siap untuk dikeluarkan. Panjang usus besar sekitar 1,5 meter. Usus besar mengandung bakteri baik yang membantu pembentukan Vitamin K. Akhir dari usus besar adalah **rektum**, tempat sisa-sisa makanan ditekan menjadi bentuk padat. Sisa makanan ini kemudian dikeluarkan dari tubuh melalui anus. Gambar 2.15 memperlihatkan letak usus besar, rektum, dan **anus**.

Ayo Latihan **Aktivitas 1.6**

Ayo kita analisis grafik di bawah ini!

Grafik di atas menunjukkan hasil eksperimen yang mengukur tingkat pencernaan protein, yaitu putih telur, yang dicerna oleh enzim pepsin dan HCL. Gunakanlah grafik tersebut untuk menjawab pertanyaan di bawah ini

1. Berapakah persentase dari putih telur yang dicerna selama 8 jam dan 20 jam di dalam lambung?
2. Apakah semua protein yang kamu makan akan dicerna ketika berada di dalam lambung? Jelaskan!

Fakta Sains

Tahukah kalian bahwa tubuh manusia itu sangat unik? Berikut fakta-fakta sains yang berhubungan dengan sistem pencernaan kalian

1. Manusia mampu memproduksi air liur sebanyak 2 kaleng soda per harinya.
2. Sistem pencernaan manusia tidak terpengaruh oleh gravitasi, jadi meski kalian melakukan "handstand" atau berdiri terbalik, makanan kalian akan tetap menuju esofagus kemudian ke lambung. Hal tersebut dikarenakan bantuan otot yang mendorong makanan menuju lambung.
3. Lambung manusia sangat elastis hingga bisa menampung 2 kg makanan.
4. Aerobik adalah olahraga yang paling tepat untuk menjaga sistem pencernaan kalian
5. Manusia bertahak untuk mengeluarkan sisa udara yang masuk ketika kalian makan terlalu cepat atau minum air soda.

Sumber: https://www.healthline.com/health/fun-facts-about-the-digestive-system

Mari Uji Kemampuan Kalian

Mengingat

1. Unit dari protein adalah
   a. Vitamin
   b. Asam amino
   c. Mineral
   d. Lemak
2. .... adalah nutrien yang tidak dapat dibuat oleh makhluk hidup

Menarik Kesimpulan

3. Jelaskan bagaimana aktivitas fisik seseorang mempengaruhi kebutuhan kalorinya?

Menghitung

4. Pada suatu hari, ibu kalian memakan 250 kalori dari protein dan mengkonsumsi total 1.800 kalori per harinya. Hitung apakah ibu kalian mengkonsumsi cukup protein pada hari itu? Berikan penjelasan!

Mengaplikasikan

5. Pernahkah kalian tersedak pada saat makan? Jelaskan apa yang terjadi ketika kalian tersedak! Deskripsikan bagaimana cara agar seseorang tidak tersedak pada saat makan.

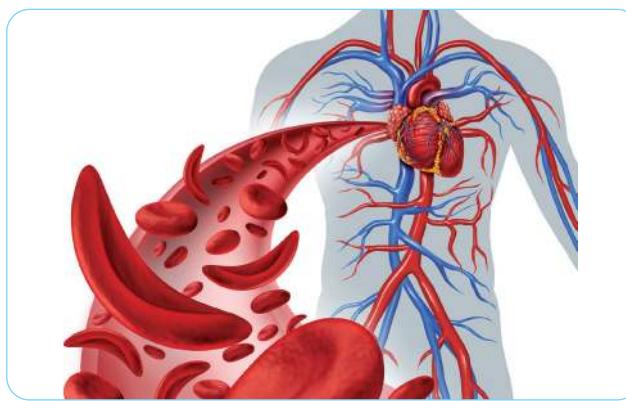
6. Gunakan tabel di bawah ini untuk menjawab pertanyaan selanjutnya!

Membandingkan Data Nutrisi			
Makanan (1 gelas)	**Kalsium (% nilai harian)**	**Kalori**	**Kalori dari lemak**
Susu coklat	30	230	80
Susu rendah lemak	30	110	20
Yogurt	35	110	35

a. Berapa gelas susu rendah lemak yang harus diminum untuk memenuhi kebutuhan harian sebesar 100% per harinya untuk kalsium?

b. Berasal dari kelompok apakah makanan-makanan di atas? Sebaiknya berapa banyak kita konsumsi perhari?

B. Sistem Peredaran Darah

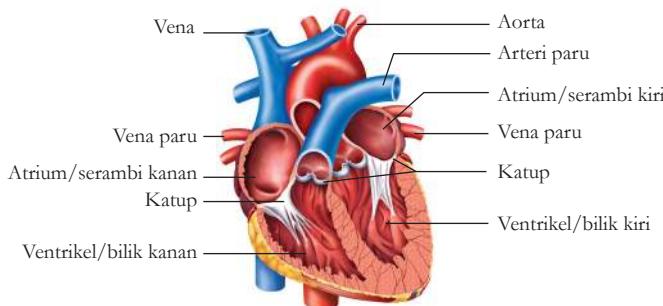
Mari kita lihat data di bawah ini!

Gambar 2.16 Hipertensi di Indonesia (Samiadi, 2020)

Apa yang kalian ketahui tentang penyakit darah tinggi, yang dalam bahasa kedokteran disebut hipertensi? Begitu berbahayanya hipertensi sehingga dapat menimbulkan kematian mendadak, faktanya 1 dari 4 orang berpotensi terkena hipertensi. Apa kaitannya makanan yang kita makan dengan hipertensi? Dalam subbab ini kita akan bahas mengenai sistem peredaran darah kita dan penyakit-penyakit yang menyertainya termasuk hipertensi ini. Mari kita pelajari dengan semangat agar kita bisa mengindari penyakitnya!

1. Struktur dan Fungsi Organ-Organ Peredaran Darah

Gambar 2.17 memperlihatkan organ-organ sistem peredaran darah, yang terdiri dari jantung, pembuluh darah, dan darah.

Gambar 2.17 Organ-organ peredaran darah
Sumber: shutterstock.com/Lightspring

a. Jantung

Jantung berfungsi untuk memompa darah ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah. Tanpa jantung, darah tidak akan beredar, nutrisi dari makanan yang kalian makan pun tidak akan mampu diedarkan ke seluruh tubuh kalian. Jantung manusia terdiri dari empat ruang, yaitu dua serambi dan dua bilik. Serambi atau yang biasa disebut **Atrium** berfungsi untuk menerima darah ke dalam jantung, sementara bilik atau yang biasa disebut **Ventrikel** berfungsi untuk memompa darah keluar dari jantung.

Ayo Amati **Aktivitas 2.7**

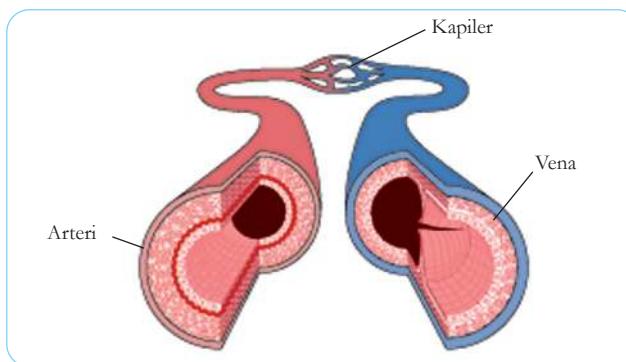
Ayo kita amati dan analisis gambar di bawah ini!

Coba perhatikan Gambar 2.18 yang memperlihatkan struktur jantung beserta bagian-bagiannya.

Terlihat bagian bawah jantung atau ventrikel lebih tebal dan memiliki otot yang kuat. Berdasarkan gambar tersebut, diskusikan dengan teman sebangkumu mengapa bagian tersebut lebih tebal dan memiliki otot yang kuat?

Gambar 2.18 Struktur jantung manusia

Sumber: shutterstock.com/ilusmedical

Bagaimana Cara Jantung Bekerja?

Kalian pasti mengenal bunyi detak jantung kalian. Dag dig dug kita menyebutnya, tetapi sebenarnya bunyi jantung kita adalah *lub-dup*. Cara jantung bekerja seperti ini; pertama otot jantung *relax* dan darah memenuhi atrium. Kemudian atrium berkontraksi dan mendorong darah menuju katup. Katup merupakan pemisah antara atrium dan ventrikel dan berfungsi agar darah tidak mengalir kembali. Katup juga memisahkan ventrikel dan pembuluh darah yang besar yaitu arteri. Setelah darah melewati katup, kemudian darah menuju ventrikel. Ventrikel lalu berkontraksi sehingga menyebabkan menutupnya katup antara atrium dan ventrikel, dan menghasilkan bunyi *lub*, darah pun terpompa ke

atas menuju pembuluh darah besar. Ketika darah telah sampai ke pembuluh darah besar, maka katup antara ventrikel menutup, terdengarlah bunyi *dup*. Semua proses itu terjadi kurang dari satu detik.

b. Pembuluh Darah

Pembuluh darah berfungsi mengantarkan darah ke seluruh tubuh. Pembuluh darah dibagi menjadi tiga yaitu arteri, vena, dan kapiler.

Arteri merupakan pembuluh darah besar yang tebal dan berotot yang berfungsi untuk membawa darah keluar dari jantung ke seluruh tubuh. **Vena** merupakan pembuluh darah yang besar namun tipis, dan berfungsi untuk membawa darah dari tubuh kembali ke jantung. Sementara **Kapiler** adalah pembuluh darah yang sangat tipis, tempat terjadinya pertukaran antara materi yang berguna untuk tubuh dengan sisa metabolisme yang akan dibuang. Gambar 2.19 menunjukkan perbedaan struktur dari Arteri, Vena, dan Kapiler

Gambar 2.19 Perbandingan antara pembuluh darah Arteri, Vena, dan Kapiler.
Sumber: shutterstock.com/Blamb

c. Darah

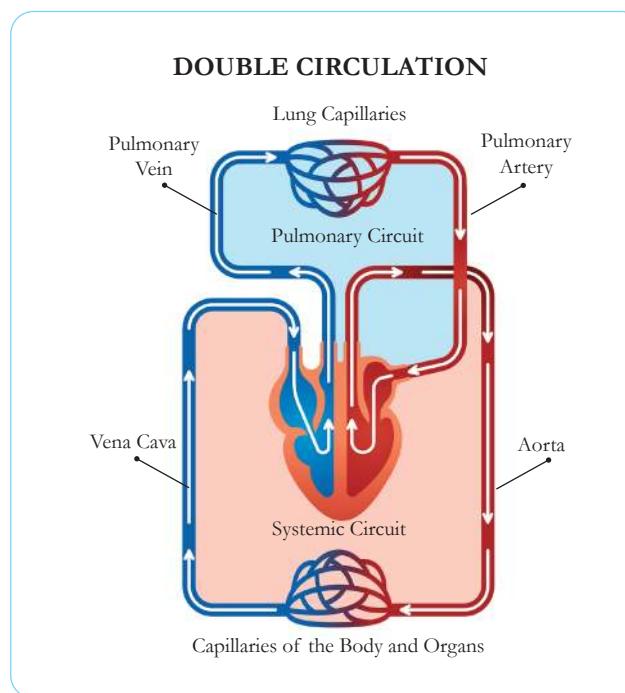
Darah berfungsi untuk mengantarkan oksigen, nutrisi dari makanan, hormon, atau bahkan sisa-sisa sampah hasil metabolisme tubuh kita. Darah terdiri dari empat komponen, yaitu plasma darah, sel darah merah, sel darah putih, dan keping darah atau yang biasa disebut trombosit.

1) Plasma Darah

Plasma darah, sekitar 55% dari darah adalah plasma. Plasma merupakan cairan darah yang tersusun dari 90% air, sedangkan 10% sisanya adalah material-material yang terlarut di dalamnya. Plasma darah membawa nutrisi, seperti glukosa, lemak, vitamin, asam amino, dan mineral. Plasma darah juga membawa karbondioksida dan sampah hasil metabolisme sel untuk dikeluarkan.

2) Sel darah merah

Sel darah merah membawa oksigen dari paru-paru untuk diedarkan ke seluruh sel-sel tubuh. Sel darah merah diproduksi di sumsum tulang dan terbuat dari hemoglobin, yaitu suatu protein yang mengandung besi dan mampu mengikat oksigen. Hemoglobin mengambil oksigen dari paru-paru kemudian melepaskan oksigen saat darah mengalir melalui pembuluh darah kapiler. **Hemoglobin** juga mengambil sedikit karbon dioksida yang dihasilkan oleh sel, sementara yang bertugas untuk membawa sebagian besar karbondioksida adalah plasma darah. Karbon dioksida dilepaskan dari paru-paru ketika kalian menghembuskan napas. Umur sel darah merah kalian sekitar 120 hari sebelum digantikan dengan sel yang baru.

3) Sel darah putih

Sama dengan sel darah merah, sel darah putih juga diproduksi di sumsum tulang. Sel darah putih berfungsi untuk melawan kuman-kuman penyebab penyakit. Sel darah putih memiliki struktur yang berbeda dengan sel darah merah. Sel darah putih memiliki nukleus dan berukuran lebih besar. Umur sel darah putih bervariasi tergantung jenisnya, ada yang berumur beberapa jam, hari, bahkan tahunan.

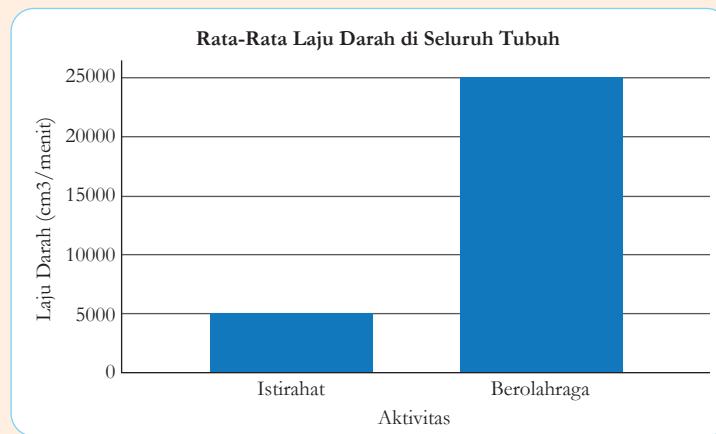
4) Keping darah atau trombosit

Ketika kalian terluka dan mengeluarkan darah, trombosit bekerja untuk menghentikan dan menutup

perdarahan tersebut. Trombosit mengeluarkan cairan kimia yang memproduksi protein dan disebut **fibrin**. Fibrin akan membentuk jaring-jaring di sekitar luka kalian dan menutupnya.

Bagaimana cara darah beredar ke seluruh tubuh? Coba perhatikan Gambar 2.20 di bawah ini, bagaimana cara darah beredar ke seluruh tubuh.

Gambar 2.20 Sistem peredaran darah ganda
Sumber: shutterstock.com/VectorMine

Sistem peredaran darah manusia adalah sistem peredaran darah ganda, artinya darah dua kali melewati jantung. Pertama melalui sirkuit paru, yaitu saat darah dipompa menuju paru-paru dan terjadi pertukaran antara karbondioksida dengan oksigen, darah yang membawa oksigen dibawa ke jantung. Yang kedua melalui sirkuit seluruh tubuh, yaitu saat darah yang sudah mengandung oksigen dipompa ke seluruh tubuh. Di kapiler-kapiler tubuh, terjadilah pertukaran oksigen dengan karbondioksida. Karbon dioksida dibawa ke jantung, dan kemudian siklus berulang.

Ayo Latihan **Aktivitas 2.8**

Ayo Kita Hitung Laju Darah Kita!

Ketika kita sedang berolahraga, jantung memompa darah lebih cepat dibandingkan ketika kalian sedang beristirahat.

Coba bacalah grafik di bawah ini dan tariklah kesimpulan!

Gambar 2.21 Grafik data rata-rata laju darah saat berolahraga dan beristirahat

1. Berapa banyak beda laju darah di seluruh tubuh pada saat berolahraga dengan beristirahat?
2. Menurut kalian mengapa laju darah pada saat berolahraga lebih cepat dibandingkan pada saat beristirahat?
3. Hitunglah, berapa banyak laju darah di seluruh tubuh per detiknya pada saat beristirahat dan pada saat berolahraga! Tunjukkan cara kalian menghitungnya!

Apakah yang dimaksud dengan tekanan darah itu? Ketika kalian sedang sakit, maka dokter akan memeriksa tekanan darah kalian.

Tekanan darah adalah perhitungan ketika ventrikel berkontraksi untuk memompa darah ke atas, dan ketika ventrikel dalam kondisi menerima darah atau kondisi rileks. Tekanan darah dibuat dalam bentuk pecahan. Pembilang atau angka di

atas menunjukkan ketika ventrikel memompa darah, sementara penyebut atau angka di bawah menunjukkan ketika ventrikel menerima darah. Ukuran tekanan darah yang normal untuk orang dewasa adalah **120/80**.

Gambar 2.22 Angka yang menunjukkan tekanan darah yang normal
Sumber: shutterstock.com/Michal Chmurski

2. Penyakit-penyakit yang berkaitan dengan sistem peredaran darah

Kalian telah membaca pada bagian apersepsi mengenai hipertensi yang merupakan salah satu penyakit mematikan yang berhubungan dengan sistem peredaran darah kita. Kita akan membahas penyakit-penyakit yang berhubungan dengan peredaran darah kita.

a. Aterosklerosis dan serangan jantung

Aterosklerosis adalah suatu kondisi mengerasnya dinding pembuluh darah arteri dikarenakan timbunan lemak yang menyumbat laju peredaran darah di pembuluh darah. Kolesterol merupakan penyebabnya. Melambatnya laju darah mengakibatkan lambatnya oksigen diedarkan ke seluruh tubuh, jika hal itu terjadi maka organ-organ dalam tubuh kita bisa rusak. Aterosklerosis dapat juga terjadi di **arteri koroner** yang merupakan pembuluh darah pengantar darah ke otot jantung, kondisi ini menyebabkan **serangan jantung**, yang mengakibatkan kematian. Gambar 2.23 menggambarkan kondisi pembuluh darah yang terkena aterosklerosis.

b. Stroke

Stroke merupakan penyakit yang disebabkan karena salah satu pembuluh darah di otak tersumbat atau bahkan pecah sehingga otak kekurangan oksigen. Penyakit ini dapat menyebabkan kelumpuhan, kerusakan otak, bahkan kematian. Stroke sangat erat kaitannya dengan aterosklerosis.

c. Hipertensi atau darah tinggi

Hipertensi adalah suatu penyakit ketika tekanan darah seseorang sama atau di atas 140/90. Hipertensi menyebabkan jantung bekerja lebih keras. Hipertensi juga mengakibatkan pecahnya pembuluh darah. Seringkali hipertensi ini tanpa gejala, sehingga penderitanya merasa baik-baik saja. Gejala baru timbul ketika sudah mengalami kerusakan parah. Karena itulah penyakit ini disebut "*silent killer*" atau "pembunuh diam-diam". Hipertensi sangat berkaitan dengan Aterosklerosis. Ketika arteri menyempit, maka tekanan darah akan meningkat. Untuk mencegah hipertensi dianjurkan untuk rutin berolahraga, makan makanan yang sehat dan seimbang, serta mengurangi konsumsi garam.

Gambar 2.23 Arteri yang mengalami Aterosklerosis, pembuluh darah menyempit akibat lemak atau kolesterol sehingga menghambat laju darah ke organ tubuh.
Sumber: shutterstock.com/Crevis

d. Cara memelihara kesehatan sistem peredaran darah kita

Mungkin kita merasa baik-baik saja, karena kita masih muda, tetapi alangkah baiknya mulai dari sekarang kita menjaga sistem peredaran darah kita. Ingat bahwa kita adalah yang kita makan. Makanan sangat berpengaruh untuk menentukan kualitas hidup seseorang. Mulai dari sekarang, makanlah makan yang seimbang, rendah lemak jenuh, lemak trans, dan kolesterol. Batasi konsumsi garam dan gula. Hindari merokok dan rutinlah berolahraga. Ingatlah setiap berolahraga, kalian membantu untuk menguatkan otot jantung dan mencegah aterosklerosis. Jadi, mari hidup sehat!

Ayo Diskusi **Aktivitas 2.9**

Ayo kita analisa kegiatan dibawah ini!

Pada suatu hari libur, seorang remaja bernama Kiki menuliskan sebuah jurnal tentang aktivitasnya. Jurnal itu berisi makanan yang ia makan beserta aktivitasnya pada hari itu. Coba lingkari, setidaknya tiga kegiatan yang menurut kalian harus diganti dan berikan saran kepada Kiki berupa alternatif makanan atau kegiatan untuknya

Jurnal Kiki

11.00: Sarapan dengan mie instan goreng dan nasi beserta keripik kentang

13.00: Bermain sepeda selama satu jam

15.00: Makan siang dengan nasi, sayur bayam, tempe dan ikan

17.00: Bermain bola selama 30 menit

19.00: Memakan es krim

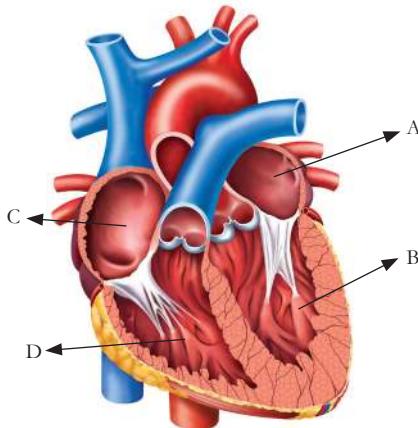
20.00: Makan malam dengan burger dan kentang goreng

21.00: Bermain video game

23.00: Tidur malam

Diskusikan dengan teman sebangku kalian dan presentasikan di depan kelas mengenai makanan atau kegiatan yang kalian sarankan untuk Kiki.

Fakta Sains

Sistem peredaran tubuh kita sangat mengagumkan. Berikut fakta-fakta sains yang berhubungan dengan sistem peredaran darah.

1. Total panjang arteri, vena, dan kapiler manusia jika direntangkan dapat mencapai 100.000 kilometer, sementara keliling bumi sekitar 40.000 km. Berarti pembuluh darah kita bisa mengelilingi bumi sebanyak 2.5 kali.
2. Pada saat manusia bersantai, maka jantung akan berdetak sekitar 75 kali per menit
3. Sel darah manusia sangat unik karena tidak memiliki nukleus.
4. Jantung manusia masih mampu berdetak meskipun berada di luar tubuh.

Sumber: https://www.livescience.com/39925-circulatory-system-facts-surprising.html

Mari Uji Kemampuan Kalian

Mengklasifikasikan

1. Di manakah letak ventrikel pada gambar di bawah ini? Bagian manakah yang berisi darah yang miskin oksigen pada saat darah memasuki jantung?

Gambar 2.24 Struktur jantung manusia

Sumber: shutterstock.com/ilusmedical

Memprediksikan

2. Beberapa bayi lahir dalam keadaan jantung yang berlubang pada bagian kiri dan kanan atriumnya. Apakah kondisi jantung seperti ini mempengaruhi kemampuan sistem peredaran darah mereka dalam mengantarkan oksigen ke sel tubuh mereka? Jelaskan!

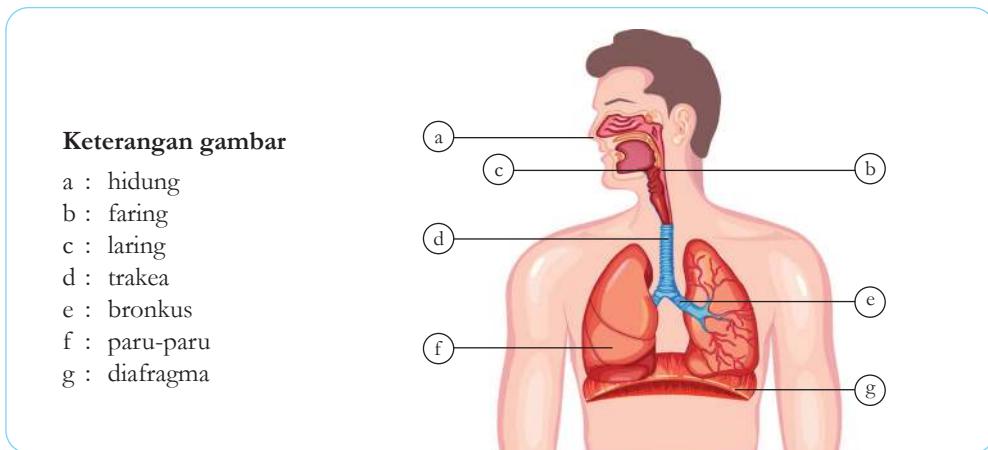
Membandingkan

3. Buatlah suatu paragraf yang membandingkan sistem peredaran darah manusia dengan sistem transportasi/angkutan di jalan raya. Jelaskan persamaan dan perbedaan keduanya.

Menjelaskan

4. Beri dua alasan mengapa pilihan makanan sangat berpengaruh terhadap kesehatan sistem peredaran darah manusia!
5. Mengapa orang yang tidak cukup zat besi dalam makanannya mengalami kondisi yang disebut anemia, yaitu ketika darah tidak bisa mengangkut oksigen secara maksimal?

C. Sistem Pernapasan

Gambar 2.25 Infografis tentang manfaat berhenti merokok.

Sumber: www.p2ptm.kemkes.go.id (2019)

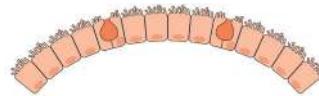
Coba lihat infografis di atas tentang manfaat berhenti merokok dan kaitannya dengan kesehatan manusia yang semakin membaik. Tertulis di infografis tersebut bahwa dalam 5 hari saat seseorang berhenti merokok maka sistem peredaran darahnya sudah membaik. Jadi apakah ada hubungan antara berhenti merokok dengan sistem pernapasan dan sistem peredaran darah? Mari kita bahas di subbab ini!

1. Fungsi Dari Sistem Pernapasan atau Respirasi

Tubuh kalian membutuhkan oksigen untuk melakukan respirasi seluler. Respirasi seluler adalah suatu proses yang terjadi di dalam sel, saat glukosa dari makanan yang kalian makan dipecah dengan bantuan oksigen sehingga menghasilkan energi. Selama proses respirasi seluler, karbondioksida dan air menjadi sisa hasil respirasi sel yang dibuang ketika kalian menghembuskan napas. Energi yang dihasilkan digunakan oleh kalian untuk beraktivitas.

2. Struktur dan Organ Pernapasan

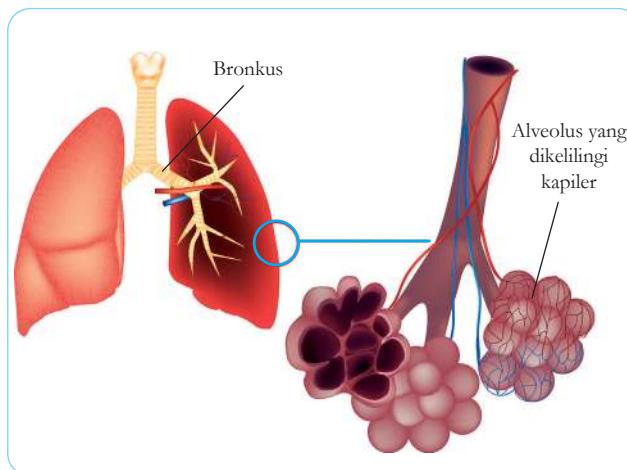
Ketika kalian bernapas, udara yang kalian hirup terkadang bercampur dengan debu, asap, atau bahkan virus atau bakteri. Udara akan melewati hidung, faring, laring, trakea, lalu ke bronkus, dan terakhir paru-paru. Gambar 2.26 memberikan gambaran tentang organ-organ pernapasan pada manusia.

Gambar 2.26 Sistem Pernapasan Manusia.
Sumber: shutterstock.com/Vecton

a. Hidung

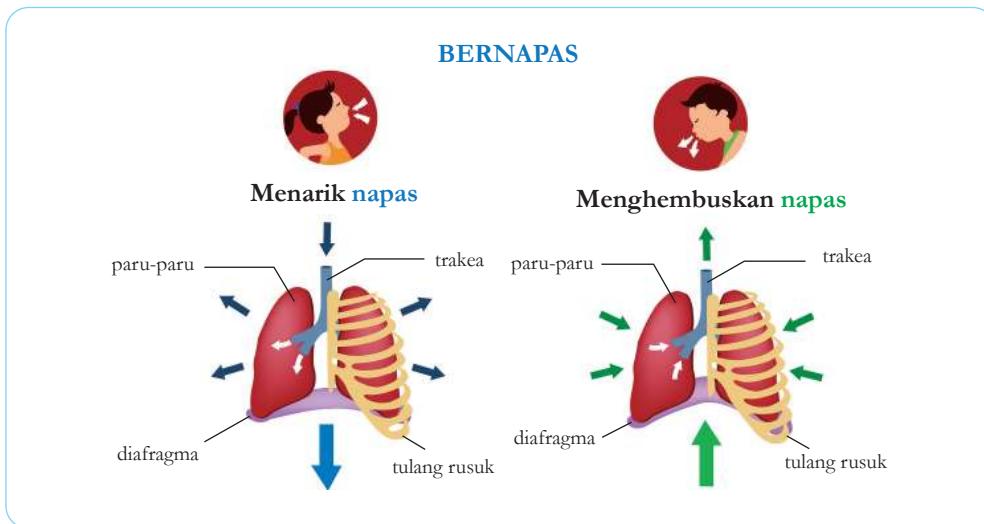
Udara masuk ke dalam tubuh melalui hidung dan mulut. Rambut-rambut di dalam hidung berfungsi untuk menangkap partikel-partikel besar yang masuk bersama dengan udara yang kita hirup. Udara kemudian masuk ke dalam rongga hidung. Sel-sel di dalam rongga hidung menghasilkan mukus atau lendir yang berfungsi untuk melembabkan udara serta menangkap lebih banyak partikel yang masuk.

b. Faring, Laring, dan Trakea

Setelah dari hidung, udara akan menuju faring atau tenggorokan. Baik hidung dan mulut terhubung dengan faring, jadi udara dan makanan masuk ke dalam faring. Dari faring udara bergerak ke laring. Di dalam laring terdapat pita suara, tempat penghasil suara. Udara kemudian bergerak menuju trakea.

Ketika kalian sedang menelan makanan, maka trakea akan tertutup oleh **epiglotis**, sehingga makanan tidak masuk ke dalam saluran napas. Sel yang melapisi trakea memiliki **silia**, yaitu rambut-rambut halus yang memiliki gerakan seperti menyapu. Silia berfungsi untuk menyaring udara yang masuk agar kotoran tidak masuk ke dalam paru-paru. Silia akan mendorong lendir yang telah menangkap kotoran-kotoran yang masuk dari trakea ke faring, kemudian dengan cara batuk, maka kotoran tersebut akan terlontar ke luar. Gambar 2.27 menggambarkan bentuk silia yang melapisi trakea

Gambar 2.27 Silia yang melapisi trakea, yang menyaring kotoran sehingga tidak memasuki paru-paru
Sumber: shutterstock.com/Biology Education

c. Bronkus dan Paru-Paru

Setelah dari trakea, udara akan menuju bronkus kiri dan kanan, kemudian menuju paru-paru. Paru-paru adalah organ utama dari sistem pernapasan. Di dalam paru-paru, bronkus bercabang-cabang menjadi bagian-bagian yang kecil. Dan di ujung cabang kecil tersebut, terdapat kantong-kantong kecil yang berbentuk seperti anggur. Kantong-kantong kecil ini disebut alveoli (jamak alveolus). Alveoli diselimuti oleh pembuluh darah kapiler, dan disinilah tempat pertukaran gas antara oksigen dengan karbon dioksida.

Gambar 2.28 Bronkus dan alveolus
Sumber: shutterstock.com/Sakurra

3. Bagaimana kalian bernapas

Sama seperti pergerakan tubuh manusia lainnya, bernapas juga dikendalikan oleh otot. Paru-paru dilindungi oleh tulang rusuk yang ditempeli oleh otot-otot di sekitarnya. Di bagian bawah paru-paru juga terdapat otot yang besar, kuat, dan berbentuk seperti kubah. Otot tersebut dinamakan diafragma. Ketika kalian **menarik napas**, otot yang ada di tulang rusuk kalian akan berkontraksi sehingga tulang rusuk akan naik ke atas, diafragma pun berkontraksi, yang semula melengkung menjadi mendatar. Kontraksi ini menyebabkan rongga dada kalian mengembang, volume paru-paru pun membesar, tekanan udara di paru-paru mengecil, dan udara pun masuk. Ketika kalian **menghembuskan napas**, otot-otot yang ada di tulang rusuk kalian rileks atau dalam keadaan santai, diafragma pun dalam keadaan rileks, hal itu menyebabkan rongga dada kalian menjadi lebih kecil, volume udara di paru-paru pun berkurang, sementara tekanan udara di paru-paru membesar, udara siap untuk dikeluarkan.

Gambar 2.29 Mekanisme bernapas

Sumber: shutterstock.com/Jakinnboaz

4. Apa yang terjadi saat pertukaran gas

Bayangkan jika kalian adalah setetes darah, setelah darah dipompa dari jantung, lalu kalian melewati arteri, kemudian ke kapiler yang membungkus alveolus. Saat itu kondisi kalian membawa banyak karbondioksida dan sedikit oksigen. Ketika sampai di alveolus kalian tidak sabar untuk menukar karbondioksida yang kalian bawa dengan oksigen yang ada di sana. Sekarang kondisi kalian membawa banyak oksigen dan sedikit karbondioksida. Kalian siap untuk mengantarkan oksigen ke sel-sel tubuh yang lain. Saat di sel-sel tubuh kalian menukar oksigen yang kalian bawa dengan karbondioksida yang merupakan sisa metabolisme dari sel. Kalian angkut kembali menuju jantung, untuk kemudian dibawa kembali menuju paru-paru.

Proses pertukaran antara oksigen dengan karbondioksida dan sebaliknya disebut pertukaran gas. Kapiler dan dinding alveolus sangat tipis, sehingga sangat mudah untuk dilewati oleh beberapa zat. Ketika oksigen masuk dan menuju alveolus, oksigen melewati dinding tersebut, kemudian menuju dinding kapiler, lalu ke darah. Hal tersebut juga berlaku untuk karbondioksida dan air.

Begitu pentingnya peran sistem pernapasan kita, sehingga kita harus benar-benar menjaganya agar tetap sehat.

5. Merokok dan bahayanya untuk tubuh

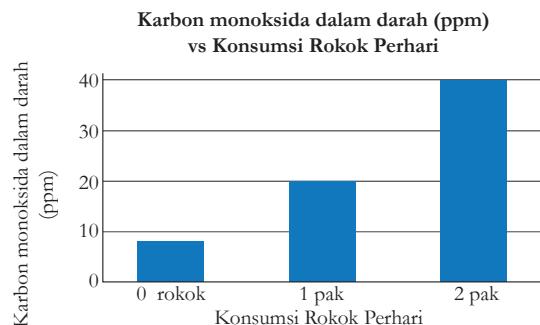
Rokok sudah tidak asing lagi bagi masyarakat Indonesia. Merokok merupakan suatu kegiatan tidak bermanfaat yang dapat mengakibatkan gangguan kesehatan serta menghambur-hamburkan uang. Berdasarkan data dari Riset Kesehatan Dasar, anak-anak remaja yang merokok mengalami peningkatan sebesar 1,9% dari tahun 2013 ke tahun 2018 (Kementerian Kesehatan, 2020). Tentu saja hal ini

sangat mencemaskan, mengingat remaja sekarang adalah generasi yang akan meneruskan pembangunan bangsa.

Di dalam rokok terdapat zat-zat yang mampu menginfeksi dan merusak sistem pernapasan kalian. Dalam satu kali hisapan rokok terdapat sekitar 4.000 zat kimia berbahaya, contohnya tar, karbon monoksida, dan nikotin.

Tar, adalah zat berwarna hitam dan sedikit lengket ketika rokok dibakar. Ketika seseorang menghirup asap rokok, tar akan menempel pada silia yang terdapat pada trakea, bronkus, dan jalur pernapasan. Tar membuat silia menggumpal, sehingga tidak dapat berfungsi untuk menyaring zat-zat yang berbahaya bagi paru-paru. Tar juga mengandung bahan yang mengakibatkan kanker.

Karbon monoksida, ketika rokok dibakar, akan dihasilkan suatu gas yang tidak berbau dan berwarna disebut karbon monoksida. Gas ini sangat berbahaya, karena mampu mengikatkan diri ke hemoglobin dan mengambil sebagian tempat oksigen, lalu turut dalam proses peredaran darah. Tentu saja ini menyebabkan jumlah oksigen yang diantarkan darah ke seluruh tubuh menjadi berkurang. Untuk mendapatkan tambahan oksigen, maka seorang perokok akan bernapas lebih berat dan detak jantung pun akan meningkat. Banyaknya karbon monoksida di dalam darah meningkat seiring banyaknya rokok yang dikonsumsi. Darah seorang perokok kemungkinan memiliki lebih sedikit oksigen dibandingkan yang bukan perokok.

Nikotin, nikotin bersifat stimulan yang artinya meningkatkan kinerja suatu organ. Nikotin membuat jantung berdetak lebih kencang serta meningkatkan tekanan darah. Semakin banyak nikotin yang dikonsumsi melalui rokok, akan menyebabkan kecanduan dan membuat orang sulit berhenti merokok.

Gambar 2.30 Kandungan dalam sebatang rokok.

Ayo Prediksi | Aktivitas 2.10

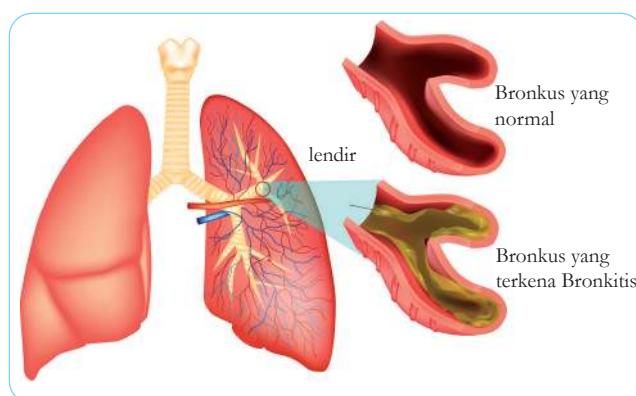
Ayo kita prediksi!

Semakin banyak rokok yang dihisap oleh seorang perokok, semakin banyak kandungan karbon monoksida yang ada di dalam darah mereka.

Memprediksikan

Gambar 2.31 Grafik kadar Karbon monoksida dalam darah berdasarkan konsumsi rokok perhari

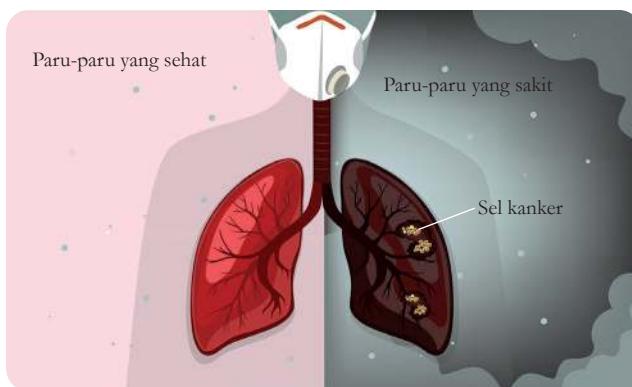
1. Gambar ulang grafik di atas dalam buku catatanmu, untuk menunjukkan berapa banyak kandungan karbon dioksida dalam darah seorang perokok jika ia mengkonsumsi 3 pak, 4 pak dan 5 pak per harinya, berikan alasan dari grafik yang kalian gambar!

Tantangan

2. Pada grafik tersebut, terlihat seseorang yang tidak merokok, namun memiliki kandungan karbon monoksida di dalam darahnya. Kira-kira apa penyebabnya? Berikan alasanmu!

6. Penyakit-penyakit yang disebabkan oleh rokok

Perokok mengalami berbagai macam masalah kesehatan, salah satunya adalah batuk yang sulit berhenti. Adanya penggumpalan silia di jalur pernapasan membuat lendir sulit untuk dikeluarkan. Penumpukan lendir juga mengakibatkan sempitnya jalan napas, sehingga menghalangi masuknya oksigen. Berikut penyakit-penyakit yang disebabkan oleh rokok

a. Bronkitis

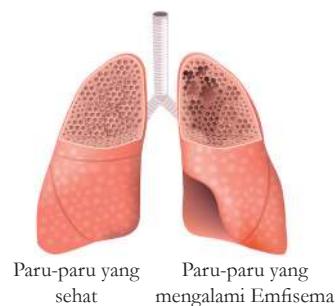
Bronkitis adalah iritasi yang terjadi pada jalur napas atau bronkus. Iritasi tersebut menyebabkan jalur napas menyempit karena tertutup oleh lendir. Orang yang menderita bronkitis akan mengalami kesulitan bernapas. Jika iritasi ini terus menerus terjadi dalam waktu yang lama, maka akan menjadi bronkitis kronis yang menyebabkan kerusakan permanen pada jalur napas atau bronkus. Gambar 2.32. menunjukkan bronkus yang mengalami bronkitis.

Gambar 2.32 Jalur napas yang mengalami bronkitis
Sumber: shutterstock.com/Sakurra

b. Aterosklerosis

Beberapa zat kimia yang ada di dalam rokok dapat masuk ke dalam sistem peredaran darah manusia. Zat-zat tersebut mengiritasi pembuluh darah. Iritasi tersebut ikut berkontribusi dalam penyumbatan lemak pada pembuluh darah.

c. Kanker paru-paru

Pada tahun 2018 penderita yang meninggal akibat kanker paru-paru di Indonesia mencapai 26.000 jiwa (Yayasan Kanker Indonesia, 2020). Penyebab dari kanker paru-paru adalah kebiasaan buruk merokok. Ada sekitar 50 zat di dalam rokok yang menyebabkan kanker. Sel kanker tumbuh dan mengambil alih tempat di paru-paru yang dipergunakan untuk pertukaran gas. Akibatnya pertukaran gas antara oksigen dan karbon dioksida menjadi tidak maksimal. Gambar 2.33. menggambarkan sel kanker yang menyerang paru-paru

Gambar 2.33 Perbandingan antara paru-paru yang sehat dengan yang terkena kanker. Terlihat sel kanker mengambil tempat di paru-paru sehingga pertukaran gas menjadi tidak maksimal.
Sumber: shutterstock.com/Nicole Rerk

d. Emfisema

Emfisema adalah penyakit yang merusak bagian paru-paru yaitu alveolus, sehingga penderita penyakit ini tidak dapat mengambil oksigen maupun mengeluarkan karbondioksida secara maksimal, akibatnya penderita memiliki nafas yang pendek. Penyakit ini bersifat permanen, bahkan jika seorang perokok berhenti merokok sekalipun. Gambar 2.34. menggambarkan paru-paru yang sehat dan paru-paru yang mengalami emfisema.

Gambar 2.34 Paru-paru yang terkena emfisema. Terlihat alveolus yang rusak. Rusaknya alveolus akan mempengaruhi pertukaran gas antara oksigen dan karbon dioksida.
Sumber: shutterstock.com/Designua

7. Perokok pasif

Tidak hanya perokok saja yang mendapatkan efek buruk dari merokok, orang di sekitarnya juga. Orang di sekitar perokok yang mendapatkan efek

buruk dari seorang perokok disebut perokok pasif. Mereka juga menghirup asap rokok serta kandungan bahan kimianya secara tidak sengaja, sehingga mereka pun dapat terpapar penyakit-penyakit yang telah disebutkan di atas. Berikut adalah risiko yang didapat oleh perokok pasif.

Gambar 2.35 Risiko yang dialami oleh perokok pasif

Ayo Berikan Solusi — Aktivitas 2.11

Ayo kita berikan solusi!

Di bawah ini ada curahan hati seorang perokok pasif. Seorang remaja bernama Kiki, dia menuliskan curahan hatinya pada sebuah jurnal. Tulislah selembar surat untuk membantu permasalahan Kiki.

Jurnal Kiki

Hai teman-teman, namaku Kiki. aku seorang remaja berusia 14 tahun. Aku memiliki kakek yang sangat aku sayang. Kakekku adalah seorang perokok. Dia telah merokok selama lebih dari 30 tahun. Kakekku tinggal di suatu daerah di Jakarta. Setiap mengunjungi beliau, aku selalu memberitahunya untuk berhenti merokok. Merokok sangat buruk untuk kesehatannya. Aku pun memiliki alergi terhadap asap rokok dan tembakau. Jadi jika aku memeluk kakek ketika beliau sedang merokok, maka penyakit asmaku akan kambuh. Bagaimana cara aku memberitahu kakek agar percaya bahwa merokok tidak baik untuk kesehatannya serta kesehatan keluarganya?

Mari Uji Kemampuan Kalian

Mengingat

1. Di bagian manakah suara diproduksi?
   a. Faring   c. Trakea
   b. Laring   d. Alveoli
2. Penyakit yang disebabkan karena rusaknya alveolus pada paru-paru, sehingga menyebabkan kesulitan bernapas adalah:
   a. Emfisema   c. Bronkitis
   b. Aterosklerosis   d. Asma
3. Apakah fungsi alveolus?

Mengklasifikasikan

4. Manakah bagian dari sistem pernapasan yang menghubungkan antara mulut dengan hidung?

Menjelaskan

5. Jelaskan proses pertukaran gas di paru-paru

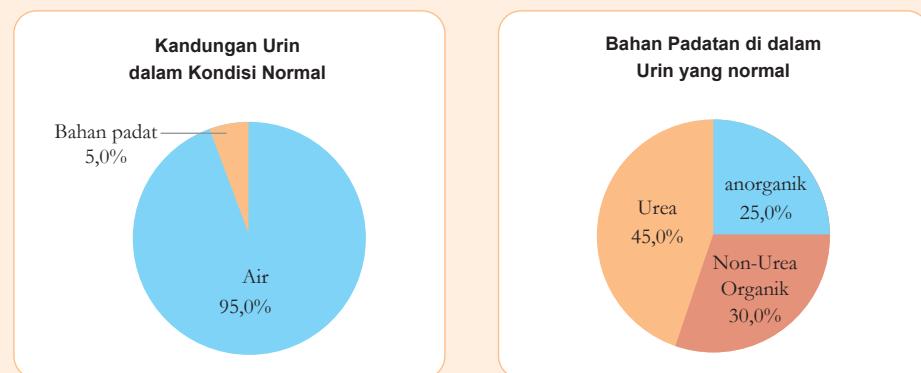
Membandingkan

6. Silia dan lendir bekerjasama untuk menyaring udara yang kita hirup. Bandingkanlah persamaan dan perbedaan dari keduanya?

D. Sistem Ekskresi/ Pembuangan

Dari beberapa subbab pembahasan sebelumnya kita telah mempelajari tentang makanan, sistem pencernaan, sistem peredaran darah, dan sistem respirasi. Di subbab ini kita akan mempelajari bagaimana sampah-sampah sisa hasil metabolisme tubuh itu dibuang, bagaimana sistem ekskresi memelihara tubuh kalian supaya tetap sehat dengan menghilangkan racun-racun tersebut, dan juga bagaimana sistem ekskresi mampu menjaga keseimbangan tubuh bagian dalam dengan kondisi luar. Ayo kita pelajari dengan semangat!

1. Fungsi dan Peranan Sistem Ekskresi

Bayangkan jika di rumah kalian, barang-barang begitu berantakan, rumah tidak disapu, kertas-kertas berserakan, debu menumpuk, serta sampah sejak dua minggu kemarin tidak dibuang. Sampah yang tidak dibuang dan debu-debu yang menumpuk tentu akan menimbulkan penyakit. Sampah sisa metabolisme jika tidak dibersihkan akan menjadi racun dan membuat kalian sakit. Oleh sebab itu tubuh kalian perlu membuang sampah sisa-sisa metabolisme tersebut. Proses untuk membuang sampah-sampah hasil metabolisme ini disebut ekskresi. Sistem di dalam tubuh manusia yang berperan untuk membersihkan sampah-sampah hasil metabolisme melakukannya disebut sistem ekskresi atau pembuangan.

Gambar 2.36 Ilustrasi ruangan yang kotor

Sistem ekskresi manusia terdiri dari ginjal, paru-paru, kulit, dan liver atau hati. Dua sampah yang harus dikeluarkan dari tubuh kalian adalah sisa air dan urea. Urea adalah zat kimia sisa hasil pemecahan protein. Sementara sisa air yang dikeluarkan adalah berupa urine yang mengandung urea dan sisa metabolisme lainnya.

Ayo Latihan Aktivitas 2.12

Ayo kita analisis data!

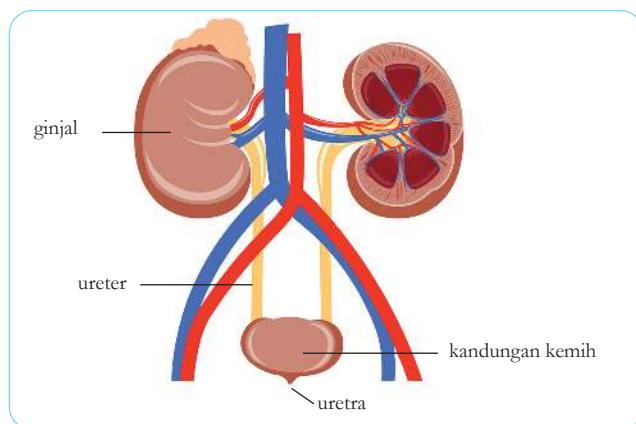
Gambar 2.37 Grafik lingkaran kandungan urin dalam kondisi normal

Gambar 2.38 Grafik lingkaran bahan padatan dalam urin normal

Urin terbuat dari air, bahan padatan organik, dan bahan padatan anorganik. Bahan padatan organik terdiri dari urea dan asam urea. Bahan padatan anorganik terdiri dari garam dan mineral. Bahan padatan ini larut di dalam air.

Menghitung

1. Hitung dan beri label pada grafik “Kandungan Urin dalam Kondisi Normal.”Berapa persenkah bahan padat yang terkandung di dalam urin? Serta hitung dan beri label pada grafik “Bahan Padatan di Dalam Urin yang Normal”, persentase urea yang terdapat di dalam urin.

Tantangan

2. Coba lihat grafik “Kandungan Urin dalam Kondisi Normal”. Apakah ada pengaruh persentase air dengan kondisi kesehatan seseorang? Jika terjadi penurunan tajam persentase air dalam grafik tersebut, apakah pengaruhnya terhadap kesehatan manusia?

2. Struktur dan Organ Sistem Ekskresi

Ginjal, paru-paru, kulit, dan liver adalah organ-organ yang berperan dalam sistem ekskresi manusia. Ekskresi membantu menjaga homeostasis di dalam tubuh manusia. Homeostasis adalah mekanisme tubuh untuk mempertahankan keseimbangan antara kondisi dalam tubuh dengan kondisi luar tubuh, agar tubuh berfungsi dengan normal. Kita akan bahas satu persatu organ-organ tersebut

a. Ginjal

Kita memiliki dua buah ginjal kiri dan kanan. Ginjal berfungsi untuk menyaring darah dengan cara membuang urea dan sampah metabolisme dari dalam darah dan mempertahankan zat-zat yang masih dibutuhkan oleh tubuh. Sampah-sampah atau zat sisa ini dibuang melalui urin. Urin mengalir dari ginjal menuju saluran yang bernama ureter. Ureter membawa urin dan menyimpannya di kandung kemih, sampai saatnya urin dilepaskan melalui uretra. Lihat Gambar 2.39 mengenai organ-organ yang membuang urin dari dalam tubuh.

Gambar 2.39 Organ-organ yang berfungsi untuk membuang urin dari dalam tubuh
Sumber: shutterstock.com/stockshoppe

Selain menyaring darah, ginjal juga berperan untuk mengatur banyaknya air dalam tubuh kalian. Hal ini diperlukan agar kondisi tubuh bagian dalam kalian seimbang atau disebut homeostasis. Urin yang terbentuk pun membutuhkan air. Tubuh memiliki

cara untuk menjaga jumlah air agar seimbang. Di hari yang panas, ketika tubuh kalian berkeringat dan kalian tidak banyak minum, maka urin kalian akan sedikit dan sangat pekat. Sementara di hari yang dingin, kalian akan sering buang air kecil dengan volume urin yang cukup banyak.

b. Paru-Paru, Kulit dan Hati

Paru-paru turut berperan dalam sistem ekskresi dengan cara melepaskan karbon dioksida dan air ketika kalian bernapas. Kelenjar keringat di kulit kalian melepaskan keringat yang terdiri dari air dan sedikit urea. Hati, membuat urea yang berasal dari pemecahan protein. Hati juga berperan untuk memecah banyak sampah metabolisme menjadi bentuk yang bisa dibuang oleh tubuh. Sebagai contoh, hati memecah sel darah merah yang sudah tua agar dapat membentuk sel darah merah yang baru.

Mari Uji Kemampuan Kalian

Mengingat

1. Bagaimanakah cara urin meninggalkan tubuh kita?
2. Dimanakah urin disimpan?

Menjelaskan

3. Bagaimanakah ginjal mampu menjaga homeostasis?

Memprediksi

4. Mengapa kadar gula di dalam darah kita menunjukkan sesuatu yang tidak beres dalam tubuh kita?

Menghitung

5. Pada hari sabtu yang cerah, Kiki sedang bersantai di rumah. Dia meminum 2.000 mililiter air, dan memproduksi 1.500 milliliter urin. Keesokan harinya dia berolahraga di taman. Kiki meminum 2.200 mililiter air dan menghasilkan 1.100 mililiter urin. Coba hitung persentase air yang berubah menjadi urin setiap harinya. Jelaskan apa yang menyebabkan perbedaan persentase dari urin yang dihasilkan di kedua hari tersebut!

Gunakan tabel di bawah ini untuk menjawab pertanyaan no 6.

Rata-Rata Air Yang Hilang Perharinya Di Dalam Tubuh Manusia (milliliter)			
Sumber	**Cuaca Normal**	**Cuaca Panas**	**Olahraga yang Cukup Berat**
Paru-Paru	350	250	650
Urin	1400	1200	500
Keringat	450	1750	5350
Sampah/Sisa Pencernaan	200	200	200

6. Berapakah total air yang hilang saat cuaca panas dan saat berolahraga berat?

Fakta Sains

Sistem pernapasan dan sistem ekskresi manusia memiliki banyak fakta menarik.

1. Kalian akan kehilangan air sebanyak 17,5 mililiter per jam nya, ketika menghembuskan napas.
2. Beberapa orang mampu menahan napas hingga 20 menit, sementara rata-rata orang dewasa mampu menahan napas selama 30-60 detik.
3. Paru-paru adalah satu-satunya organ yang mampu mengambang di dalam air.
4. Rata-rata kecepatan bersin seseorang adalah 63 km/jam.
5. Rongga dada membesar dan menyempit saat menghirup dan membuang napas bukan disebabkan oleh pergerakan udara, namun disebabkan oleh kontraksi dan relaksasi diafragma.
6. Kandung kemih manusia mampu menampung 400 ml urin.
7. Urin mampu bertahan di kandung kemih hampir selama 5 jam sebelum dibuang.
8. Jika salah satu ginjal rusak, ginjal yang lainnya mampu memperbesar ukuran hingga 50% dalam waktu dua bulan untuk menggantikan fungsi ginjal yang rusak.

Sumber: https://www.livescience.com/39925-circulatory-system-facts-surprising.html
Sumber: https://www.medindia.net/health_statistics/health_facts/interesting-facts-about-urinary-system.htm

Review Bab

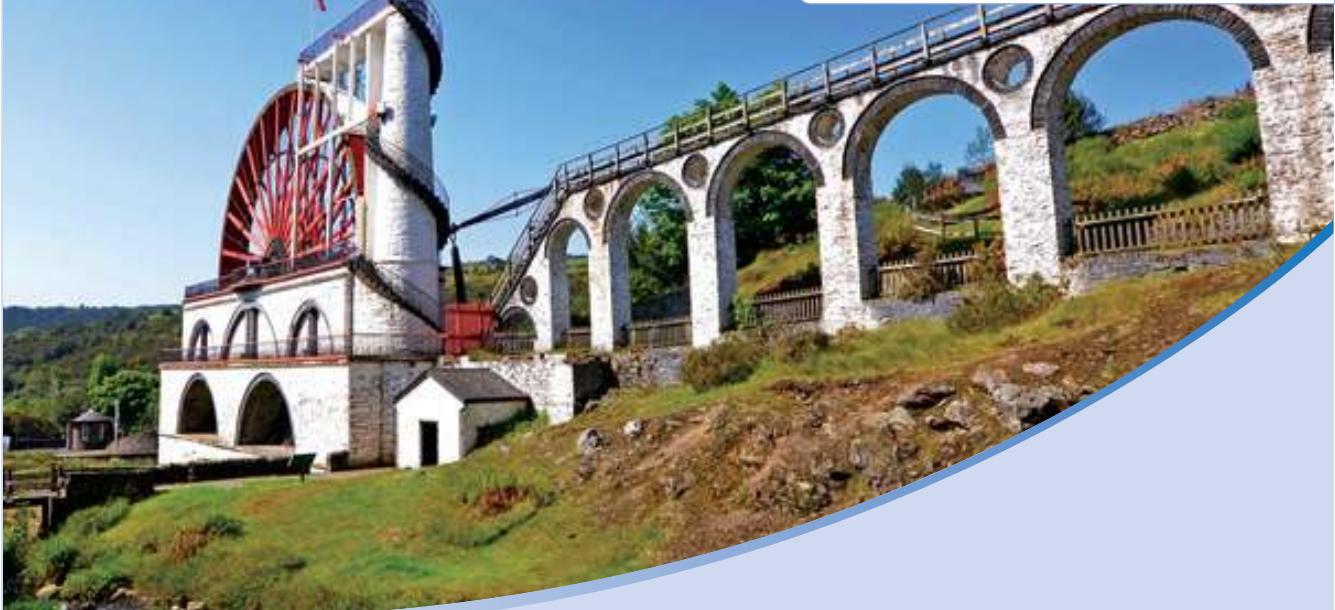
Manusia terserang berbagai macam penyakit karena pola hidup yang tidak sehat. Makan sembarangan, tidur yang tidak cukup, malas berolahraga, dan merokok, menjadi penyebab mereka terkena penyakit-penyakit itu. Sebagai seorang yang telah belajar mengenai pola makan dan hidup yang sehat, bantulah orang-orang yang menderita penyakit di bawah ini, dengan memberikan panduan hidup sehat termasuk **pola makan**, **tipe olahraga, ataupun aktivitas** untuk mereka.

Instruksi:

Pilihlah satu penyakit di bawah ini

- Diabetes tipe 1 atau tipe 2
- Obesitas
- Batu empedu
- Aterosklerosis
- Stroke
- Darah tinggi
- GERD/ maag

Produk bisa berupa buku panduan hidup sehat, esai, poster, ataupun infografik. Di dalam produk tersebut harus berisi

1. Penjelasan mengenai penyakit yang dipilih
2. Tipe diet/makanan yang justru memperparah penyakit yang diderita
3. Menu diet selama satu hari yang mampu menurunkan resiko penyakit tersebut. Carilah jumlah kalori yang dibutuhkan oleh penderita penyakit tersebut. Menu makanan yang dibuat juga harus menyertakan berapa jumlah kalori per porsinya.
4. Diskusikan dan analisislah efek dari diet dan pola hidup sehat yang kalian buat berdasarkan faktor- faktor di bawah ini: budaya, lingkungan, ekonomi, dan faktor sosial (bisa dipilih salah satu) berdasarkan pertanyaan-pertanyaan pemandu berikut
    - Apakah manfaat yang kalian/penderita ambil dari diet dan pola hidup sehat yang telah kalian buat?
    - Apa kerugian atau kekurangan yang disebabkan dari diet dan pola hidup yang kalian buat?

- Berdasarkan manfaat dan kerugian yang kalian sebutkan, buatlah kesimpulan apakah diet dan pola hidup sehat yang kalian buat merupakan solusi terbaik dari penyakit tersebut?

Penjelasan dari faktor-faktor yang disebutkan di atas

- Budaya: Berhubungan dengan pengetahuan, kepercayaan, tingkah laku, nilai-nilai budaya, dan tujuan hidup yang membentuk karakter pada sekelompok orang.
- Ekonomi: Berhubungan dengan produksi, distribusi, uang, kekayaan, dan penghasilan.
- Lingkungan: Berhubungan dengan suatu objek, makhluk ataupun keadaan di sekitar kita.
- Sosial: berhubungan dengan interaksi antar manusia, kesejahteraan, kelas sosial, keadilan, dan keselamatan manusia.

Ingatlah:

1. Lakukan parafrase informasi yang kalian dapat, baik dari buku ataupun internet, ataupun dari tenaga ahli.
2. Cantumkan setidaknya 3 sumber yang terpercaya.
3. Lengkapi dengan daftar pustaka di akhir produk.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, 2021

Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMP Kelas VIII

Penulis : Okky Fajar Tri Maryana, dkk.

ISBN : 978-602-244-794-8 (jil.2)

Bab 3 Usaha, Energi, dan Pesawat Sederhana

Sebuah kincir air di desa Laxey, pulau Isle of Man, United Kindom, berukuran sangat besar, berdiameter 22,1 meter dan lebar 1,83 meter. Dirancang oleh Robert Casement dan dibangun pada tahun 1854, kemudian diberi nama "Lady Isabella" sesuai nama istri gubernur yang menjabat kala itu. Orang-orang juga menyebutnya "Laxey Wheel". Dengan ukuran yang jauh lebih besar daripada kincir air pada umumnya, Laxey Wheel berfungsi memompa air dari pegunungan di sekitarnya. Hingga saat ini, Laxey Wheel masih berdiri kokoh, bekerja dengan baik, dan menjadi objek wisata terkenal di sana. Bagaimana sistem kerja dari kincir air? Apa saja manfaatnya? Adakah alat-alat lain yang bermanfaat bagi kehidupan manusia? Pada akhir kegiatan di bab ini kamu akan diajak untuk membuat kincir air menarik dengan konsep pesawat sederhana. Seru kan? Ayo, semangat mempelajari bab ini!

Kata Kunci

- Usaha
- Energi
- Pesawat Sederhana
- Kincir Air

Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?

1. ....
....

2. ....
....

A. Usaha

Apakah kamu pernah melihat orang yang mengangkut hasil perkebunan seperti kelapa sawit dengan menggunakan gerobak yang memiliki roda? Mengapa orang tersebut mampu mendorong gerobak beserta muatannya meski nampak muatannya begitu banyak? Apa yang diberikan/dilakukan orang tersebut terhadap gerobak beroda? Dapatkah kamu menjelaskan fenomena tersebut?

1. Memindahkan Benda

Jika orang tersebut mampu memindahkan sawit sejauh 100 meter, sedangkan satu orang lainnya hanya mampu memindahkan sawit sejauh 50 m. Menurut kamu orang mana yang akan lebih letih? Manakah orang yang lebih banyak mengeluarkan tenaga? Mengapa demikian?

Yang dilakukan oleh orang yang mengangkut hasil perkebunan dengan gerobak beroda adalah bentuk usaha. Di dalam sains, usaha adalah upaya untuk memindahkan suatu benda/beban pada jarak tertentu. Jika dirumuskan adalah sebagai berikut,

$$W = F \cdot s \quad (1)$$

Dengan,

W = Usaha (Joule)

F = Gaya yang diberikan (Newton)

s = perpindahan benda (meter)

Jika kamu mencoba mendorong gerobak yang penuh berisi muatan sawit dengan gerobak beroda namun gerobak tersebut tidak berpindah posisi sama sekali, apakah kamu telah melakukan usaha? Mengapa?

2. Daya

Jika seseorang mendorong gerobak berisi sawit dari tempat mula-mula hingga di penampungan sejauh 200 meter, maka orang tesebut telah melakukan usaha atau mengeluarkan tenaga sebesar gaya dorong dikalikan jarak tempuh. Selain besarnya gaya dan jarak, ada lagi variabel yang perlu diketahui yang berkaitan untuk efektivitas usaha yang dilakukan. Variabel tersebut adalah waktu. Jika ada dua orang mendorong gerobak sawit dengan besar gaya dorong dan jarak tempuh yang sama namun waktu yang diperlukan berbeda, maka kedua orang tersebut memiliki daya yang berbeda. Jika waktu yang diperlukan hanya sebentar/singkat maka daya yang dilakukan orang tersebut semakin besar. Bisa jadi untuk mempersingkat waktu, orang tersebut mendorongnya sambil berlari. Jika waktu yang diperlukan lebih lama maka daya yang dilakukan orang tersebut semakin kecil. Orang tersebut mendorong gerobak sambil berjalan santai. Apakah yang dapat kamu temukan dari peristiwa tersebut?

Agar lebih memahaminya, kamu bisa melakukan Aktivitas 3.1 berikut!

Ayo balapan 'ski' lantai!

Permainan ini setidaknya terdiri atas empat orang. Bagilah menjadi dua tim. Pada setiap tim, tentukan satu orang sebagai penarik dan satu anak sebagai pembalap 'ski lantai'. Carilah lantai yang licin dan gunakanlah alas kaki yang juga licin (atau kamu dapat menggunakan berbagai alas yang licin) sehingga pembalap dapat mudah meluncur jika ditarik. Lakukanlah

balapan ‘ski’ lantai dengan jarak tempuh yang telah disepakati. Ukurlah waktu yang diperlukan secara akurat selama bolak-balik lintasan dengan menggunakan *stopwatch*.

Kamu dapat mengisi tabel 3.1 berikut ini!

Tabel 3.1 Data Percobaan Balap Ski Lantai Dengan Panjang Lintasan = …… m

Massa Tubuh	Gaya tarik yang diperlukan (Massa tubuh x gravitasi)	Usaha yang dilakukan (Gaya tarik dikali total lintasan)	Waktu yang diperlukan untuk sampai garis Finish (dalam detik)	Daya yang dikeluarkan (Usaha dibagi waktu)
Pembalap ke-1				
Pembalap ke-2				

Dari tabel 3.1 di atas apakah kamu menemukan perbedaan antara pembalap ke-1 dan pembalap ke-2? Apakah daya keduanya sama besar? Jika tidak variabel apa saja yang berpengaruh terhadap nilai daya?

Daya (P) atau dikenal juga dengan laju energi adalah besar total energi yang dipergunakan dalam setiap detiknya. Secara matematika perumusannya dapat ditentukan dengan cara membagi besar usaha (*W*) dengan selang waktunya (t),

$$P = \frac{w}{t} \quad (2)$$

Dengan

P = Daya dengan satuan (watt)

W = Energi dengan satuan (joule)

t = selang waktu yang diperlukan (sekon)

Melalui persamaan (2). Kamu dapat menentukan daya dari masing-masing tim balap ‘ski’ lantai.

Mari Uji Kemampuan Kalian

Dapatkah kamu menentukan manakah aktivitas orang-orang berikut yang tidak termasuk usaha!

Gambar 3.1 Berbagai aktivitas keseharian manusia

B. Energi

Saat ikut mendorong gerobak berisi muatan, pada jarak tempuh tertentu kamu akan merasa keletihan. Tahukah kamu mengapa keletihan itu muncul? Apa yang akan kamu lakukan agar kamu dapat kembali mendorong gerobak tersebut? Kemudian adakah upaya yang dapat kamu lakukan agar gerobak yang berisi muatan tersebut dapat sampai lebih cepat dan kamu tidak mengalami keletihan kembali?

1. Energi Kinetik

Ketika kamu sedang mendorong gerobak berisi muatan, kamu tentu akan mengeluarkan tenaga, bukan? Semakin berat beban muatan dan semakin

jauh jarak kamu tempat pindahnya, maka tenaga yang kamu butuhkan akan semakin banyak. Tenaga inilah yang dalam sains disebut sebagai energi. Energi pada benda yang bergerak dikenal sebagai energi kinetik. Kata kinetik berasal dari bahasa yunani yaitu kinetikos yang artinya bergerak. Jadi, setiap benda yang sedang bergerak memiliki energi kinetik.

Cobalah kamu bayangkan, saat mendorong muatan tersebut kamu berlari kencang dan semakin kencang lagi. Apakah kamu akan merasakan keletihan? Semakin cepat kamu berlari mendorong gerobak tersebut, rasa letihnya semakin besar? Mengapa bisa demikian?

Karena benda yang bergerak pasti memiliki kecepatan, maka energi kinetik akan sebanding dengan kecepatan yang terjadi. Yang perlu diingat adalah, semakin cepat benda bergerak, energinya akan naik sebanding kuadrat kecepatannya. Secara matematis, perumusan energi kinetik dapat dituliskan seperti persamaan (3) berikut,

$$E_k = \frac{1}{2} m\, v^2 \qquad (3)$$

Dengan,

Ek = energi kinetik benda (Joule)

m = massa benda (kg)

v = kecepatan gerak benda (m/s^2)

Karena benda yang bergerak akan berpindah posisi (s), maka energi kinetik benda akan sebanding dengan usaha benda tersebut. Keduanya memiliki satuan yang sama yaitu Joule. Perubahan energi kinetik suatu benda sebanding dengan usaha benda bergerak yang dalam perumusannya dituliskan sebagai berikut,

$$W = \Delta E_k = \frac{1}{2} m.(\Delta v)^2 \qquad (4)$$

Kita dapat uraikan persamaan (4) di atas dengan

W = Usaha benda (Joule)

ΔE_k = Perubahan energi kinetik (Joule)

m = massa benda (kg)

$\Delta v = v_2^2 - v_1^2$

Sekarang cobalah kamu menghitung besar energi kinetik gerobak yang berisi muatan 50 kg dengan kecepatan dorong 10 m/s!

2. Energi Potensial

Kamu telah mengetahui bahwa benda yang sedang bergerak lurus akan memiliki energi kinetik. Bagaimana jika benda tersebut bergerak pada ketinggian tertentu, apakah ada energi lain yang muncul?

Suatu benda yang berada pada ketinggian tertentu akan cenderung jatuh ke bawah jika tidak ada yang menghalanginya. Apakah yang menyebabkan benda jatuh ke bawah?

Gaya tarik gravitasi bumi yang menyebabkan suatu benda jatuh ke tanah/bawah atau posisi paling rendah. Pernahkah kamu melihat buah yang jatuh dari pohon? Kamu melihat ada buah yang masih utuh saat di tanah, namun ada juga yang sudah hancur. Mengapa demikian? Dapatkah kamu memberikan penjelasannya?

Buah-buah yang jatuh dari pohonnya memiliki energi yang disebut energi potensial. Energi potensial adalah energi benda akibat dari posisinya maupun bentuk dan susunannya. Karena itu energi potensial akan bernilai besar jika posisinya semakin tinggi dari permukaan tanah. Ungkapan matematis energi potensial diungkapkan pada persamaan (5) berikut ini.

$$Ep = m \cdot g \cdot h \qquad (5)$$

Dengan,

Ep = energi potensial (Joule)

m = massa benda (kg)

g = gravitasi bumi (9.8 m/s^2)

h = ketinggian benda (meter)

Karena energi potensial sebanding dengan jarak perpindahan benda, maka energi potensial juga sebanding dengan usaha benda tersebut. Secara matematis,

$$W = \Delta Ep = m \cdot g \cdot \Delta h \quad (6)$$

Dari persamaan (6) dapat dilihat bawa usaha sebanding dengan perubahan ketinggian benda.

3. Energi Mekanik

Setiap benda yang bergerak di permukaan bumi pada umumnya adalah gabungan dari energi kinetik dan energi potensial. Gabungan kedua energi tersebut menghasilkan total energi yang disebut sebagai energi mekanik. Mobil yang sedang bergerak di jalan raya memiliki energi mekanik. Jika mobil berjalan di jalan yang datar maka energi potensialnya nol. Namun jika mobil berjalan di jalan menanjak atau lintasan pada ketinggian tertentu maka mobil tersebut memiliki energi potensial.

Secara matematis energi mekanik dapat dituliskan pada persamaan (7) berikut

$$Em = Ep + Ek$$

Dengan,

Em = Energi mekanik (Joule)

Ep = Energi Potensial (Joule)

Ek = Enegi kinetik (Joule)

Fakta Sains **Aktivitas 3.2**

Air Sebagai Sumber Energi Terbarukan

Pernahkah kamu mendengar tentang energi terbarukan? Dari mana datangnya sumber energi terbarukan? Benar, energi terbarukan berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui secara alami. Contohnya seperti angin, bahan tanaman, air, panas bumi, dan sinar matahari.

Kekayaan dan keragaman sumber daya alam di Indonesia dapat mendukung sumber energi terbarukan, salah satunya sumber daya air. Sumber daya air berupa sungai, danau, laut, dan air terjun telah banyak dimanfaatkan oleh penduduk Indonesia selain untuk memenuhi beragam kebutuhan hidup sehari-hari. Salah satu pemanfaatan sumber daya air adalah sebagai sumber energi terbarukan yang kita kenal sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA).

Penggunaan air sebagai sumber energi terbarukan berdasarkan keluaran daya listriknya dapat digolongkan menjadi 4 jenis. Pikohidro untuk PLTA dengan daya 5kW, Mikrohidro untuk PLTA dengan daya 5kW - 100kW, Minihidro dengan daya 101kW - 1MW, dan bendungan dengan daya lebih dari 100MW. Mari kita mengenal lebih jauh tentang bendungan, sebagai PLTA dengan daya keluaran terbesar.

Gambar 3.2 Klasifikasi PLTA dan dampak buruknya

Bendungan berfungsi untuk membatasi aliran sungai dan menaikkan tinggi air yang akan digunakan sebagai PLTA. Jadi, aliran air diarahkan untuk menggerakkan kincir air atau turbin yang dibangun dekat daerah aliran sungai. Untuk bisa membuat PLTA, dibutuhkan aliran air yang sangat deras. Aliran air sangat deras yang menggerakkan turbin akan membangkitkan energi listrik melalui generator. Kemudian, listrik disalurkan ke rumah penduduk dan gedung-gedung melalui kabel-kabel penghubung.

Bendungan terbesar di Indonesia saat ini adalah Bendungan Jatiluhur yang berada di Kecamatan Jatiluhur, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat. Bendungan Waduk Jatiluhur dibangun sejak tahun 1957 oleh kontraktor asal Prancis Compagnie Française D'entreprise, kemudian diresmikan oleh Bapak Presiden Soeharto pada 26 Agustus 1967.

Gambar 3.3 Bendungan Jatiluhur
Sumber: youtube.com/ Hob Customz

Mari Uji Kemampuan Kalian

Perhatikanlah gambar berikut ini! Dapatkah kamu menentukan benda-benda yang mana sajakah memiliki energi mekanik!

Gambar 3.4 Beberapa benda di lingkungan sekitar kita

C. Pesawat Sederhana

Pernahkah kamu berpikir mengapa gerobak yang digunakan untuk mengangkut hasil perkebunan menggunakan roda? Kenapa tangga di rumah dibuat miring sekitar 45°? Atau pernahkah kamu mengamati mengapa orang-orang di desa menimba air di sumur menggunakan bantuan tali dan katrol?

1. Manusia membutuhkan pesawat sederhana

Manusia dicipatakan Tuhan YME dengan akal pikiran yang terbaik dari semua makhluk hidup di dunia. Manusia dapat memecahkan berbagai persoalan yang tidak mampu atau rumit untuk diselesaikan. Aktivitas sehari-hari manusia memerlukan bantuan alat yang memudahkan dalam bekerja dan berkarya. Sebagai contoh saat membangun rumah, manusia memerlukan tangga untuk menggapai bagian yang tinggi. Atau untuk mengangkut batu bahan bangunan yang berat dalam menyusun tembok rumah. Alat-alat bantu sederhana tersebut di dalam sains disebut sebagai pesawat sederhana. *Dapatkah kamu menyebutkan alat bantu lainnya yang sering kamu termukan di dalam kehidupan sehari-hari?*

Secara umum pesawat sederhana adalah peralatan sederhana yang biasa kita gunakan untuk mempermudah atau membantu manusia dalam melakukan kerja atau usaha kita sehari hari. *Bagaimana pesawat sederhana membantu mempermudah pekerjaan manusia?*

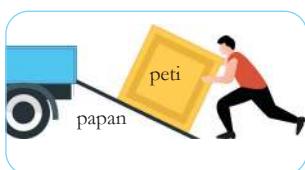
a. Pesawat sederhana dapat meningkatkan besar gaya angkat atau dorong pada suatu objek.

   Contoh: Tuas atau pengungkit.

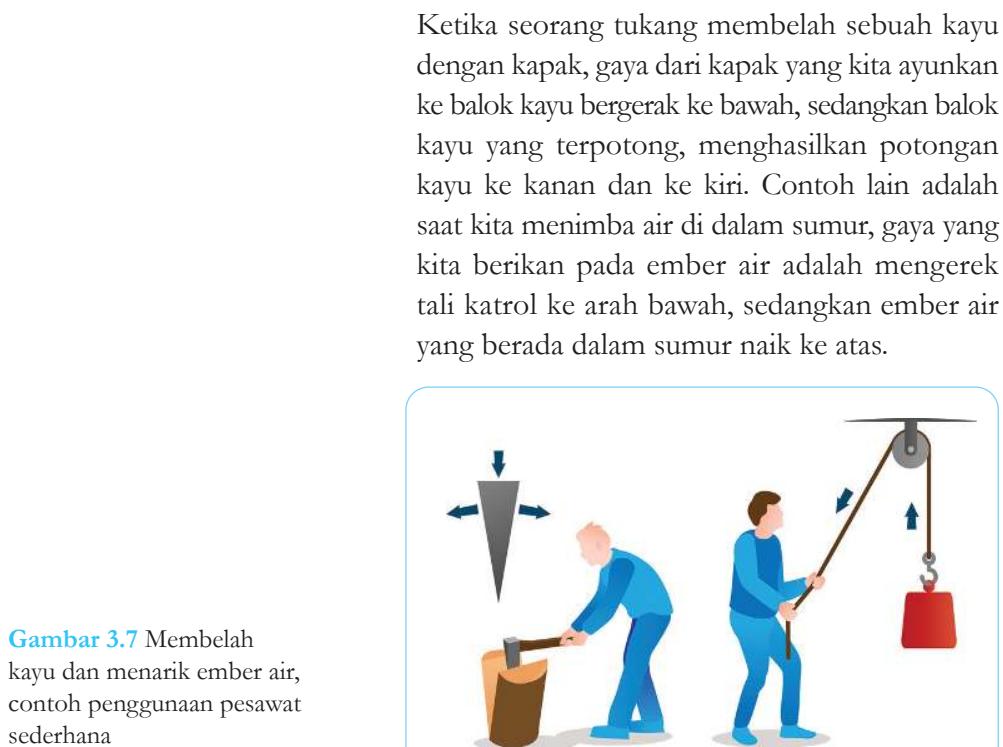
   Pada umumnya Tuas sederhana dapat berupa sebuah batang yang terbuat dari bahan kayu, bambu, atau besi. Cara kerja tuas yaitu dengan memanfaatkan sebuah penumpu yang bisa

Gambar 3.5 Contoh tuas atau pengungkit yang sering digunakan manusia.

berupa batu atau benda keras lainnya. Satu penumpu dapat diletakkan di antara dua ujung batang tuas, sehingga alat pengungkit dapat memudahkan pekerjaaan memindahkan benda.

b. Pesawat Sederhana dapat meningkatkan jarak untuk gaya dapat bekerja.

   Contohnya: Bidang miring

   Misalkan seorang pekerja ingin memindahkan barang ke dalam mobil angkutan atau truk, untuk memudahkan pekerjaannya, mereka menggunakan papan bidang miring. Meskipun ada penambahan jarak peti ke dalam bagian mobil, namun usaha yang digunakan untuk mengangkat barang ke dalam mobil menjadi lebih kecil.

Gambar 3.6 Pekerja memindahkan barang ke atas mobil *pick up*

c. Pesawat Sederhana dapat mengubah arah gaya yang bekerja.

   Contohnya: kapak kayu

   Ketika seorang tukang membelah sebuah kayu dengan kapak, gaya dari kapak yang kita ayunkan ke balok kayu bergerak ke bawah, sedangkan balok kayu yang terpotong, menghasilkan potongan kayu ke kanan dan ke kiri. Contoh lain adalah saat kita menimba air di dalam sumur, gaya yang kita berikan pada ember air adalah mengerek tali katrol ke arah bawah, sedangkan ember air yang berada dalam sumur naik ke atas.

Gambar 3.7 Membelah kayu dan menarik ember air, contoh penggunaan pesawat sederhana

Sumber: shutterstock.com/VectorMine

2. Macam-Macam Pesawat Sederhana

a. Katrol

Katrol adalah roda yang sekelilingnya diberi tali, biasa dipakai untuk mempermudah pekerjaan manusia untuk menarik beban. Secara umum, ada tiga macam katrol yaitu katrol tetap, katrol bebas, dan katrol majemuk.

Gambar 3.8 Katrol, alat yang mempermudah pekerjaan manusia

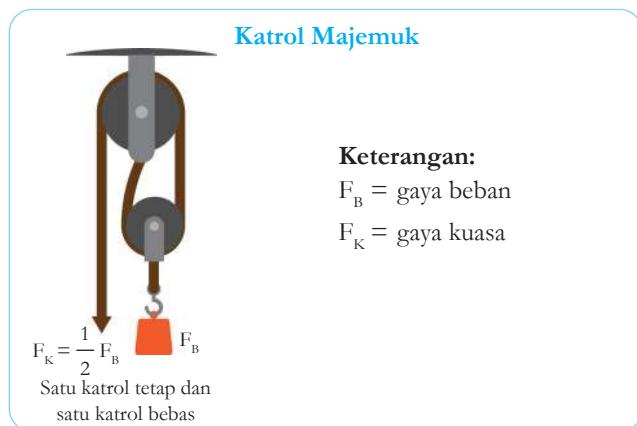
1) Katrol tetap

Jika kamu perhatikan pada gambar, katrol tetap pada posisinya saat digunakan. Mengapa? Hal itu dikarenakan poros pada katrol telah dipasang pada suatu tempat sehingga tidak berpindah tempat. Pada katrol tetap, gaya kuasa yang dikeluarkan akan bernilai sama dengan berat bebannya. Hal ini yang menyebabkan keuntungan mekanis katrol tetap bernilai satu. Contoh katrol tetap bisa ditemukan di tiang bendera dan sumur timba.

Gambar 3.9 Jenis gaya pada katrol tetap

2) Katrol bebas

Katrol bebas berkebalikan dengan katrol tetap. Jika kamu perhatikan, poros pada katrol bebas tidak dipasang pada tempat yang tetap. Katrol akan dapat berpindah tempat seperti bergerak bebas saat bekerja.

Berlawanan dengan katrol tetap, kalau katrol bebas adalah katrol yang porosnya tidak dipasang di suatu tempat yang tetap, sehingga katrol dapat berpindah tempat atau bergerak bebas saat digunakan.

Pada katrol bebas, gaya kuasa yang dikeluarkan untuk menarik bebannya bernilai setengah dari berat bebannya. Maka dari itu, keuntungan mekanis katrol bebas bernilai 2. Alat-alat pengangkat peti kemas di pelabuhan umumnya menggunakan katrol jenis ini.

Gambar 3.10 Letak gaya pada Katrol Bebas

3) Katrol majemuk

Dapatkah katrol tetap dan katrol bebas digabungkan saat digunakan? Tentu saja bisa. Gabungan keduanya dinamakan katrol majemuk. Coba kamu perhatikan gambar. Pada bagian paling atas terdapat katrol tetap dan katrol bebas ada di bawahnya. Keduanya dihubungkan dengan tali. Keuntungan mekanis katrol majemuk sama dengan jumlah tali atau jumlah katrol yang digunakan untuk mengangkat benda tersebut. Katrol majemuk sering dipakai untuk mengangkat benda maupun alat-alat berat dalam perindustrian.

Gambar 3.11 Letak gaya pada Katrol Majemuk

b. Roda

Roda merupakan benda yang umum kita jumpai pada kehidupan sehari-hari. Roda sangat meringankan pekerjaan manusia. Roda merupakan salah satu jenis pesawat sederhana yang menggunakan prinsip menghubungkan roda pada sebuah poros yang dapat diputar secara bersamaan. Roda dapat memperkecil gaya yang dibutuhkan untuk menggeser suatu benda dengan meminimalkan gaya gesek.

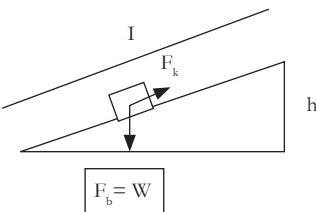
Gambar 3.12 Contoh roda

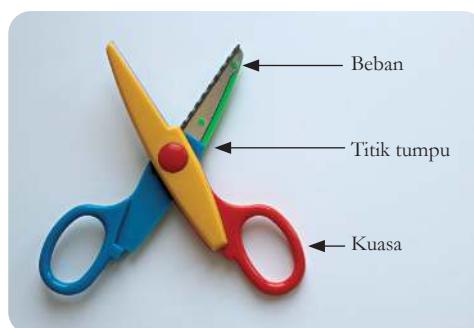
Sumber: shutterstock.com/enterphoto

Roda berporos ini diterapkan dalam transportasi darat, gerobak, setir mobil, dan kapal; serta gerinda. Keuntungan mekanis yang diperoleh dari penggunaan roda akan memengaruhi kecepatan yang dihasilkan, nilainya adalah:

$$KM = \frac{r_{roda}}{r_{poros}}$$

dengan KM adalah keuntungan mekanis roda, r_{roda} merupakan jari - jari roda dan r_{poros} merupakan jari-jari poros.

c. Bidang Miring

Bidang miring adalah pesawat sederhana yang berupa papan/bidang yang dibuat miring. Tujuannya adalah untuk memperkecil usaha saat memindahkan beban yang berat. Saat memindahkan objek, jarak yang ditempuh menjadi lebih besar, tapi gaya yang diperlukan menjadi lebih kecil. Semakin landai bidang miring, gaya yang diberikan semakin kecil. Sebaliknya, semakin curam bidang miring, gayanya semakin besar. Prinsip bidang mirip banyak dimanfaatkan di kehidupan kita seperti jalan pegunungan yang dibuat berkelok-kelok, tangga berputar, pisau, kapak, sekrup, dan sebagainya.

Keuntungan mekanik bidang miring:

d. Pengungkit

Pengungkit yaitu pesawat sederhana yang dibuat dari sebatang benda yang keras (seperti balok kayu, batang bambu, atau batang logam) yang digunakan untuk mengangkat atau mencongkel benda. Pengungkit dapat memudahkan usaha dengan cara menggandakan gaya kuasa dan mengubah arah gaya. Kamu dapat menemukan contoh pengungkit berukuran panjang atau besar seperti jungkat jungkit, linggis, sekop, dan sebagainya. Sementara itu, ada juga contoh pengungkit pada peralatan sehari-hari seperti gunting, pembuka botol, pemecah biji kenari, tusuk gigi, pinset, dan sebagainya.

Jenis jenis Pengungkit

a. Pengungkit jenis 1

Pengungkit jenis 1 posisi titik titik tumpu berada di tengah-tengah beban dan kuasa.

Gambar 3.13 Gunting, contoh pengungkit jenis 1

Sumber: Monfocus/pixabay.com

b. Pengungkit jenis 2

Pengungkit jenis 2 titik beban berada di tengah-tengah antara lengan kuasa dan titi tumpu.

c. Pengungkit jenis 3

Pengungkit jenis 3, posisi titik kuasa berada di tengah-tengah antara beban dan titik tumpu.

Gambar 3.14 Pemotong kuku, contoh pengungkit jenis 3

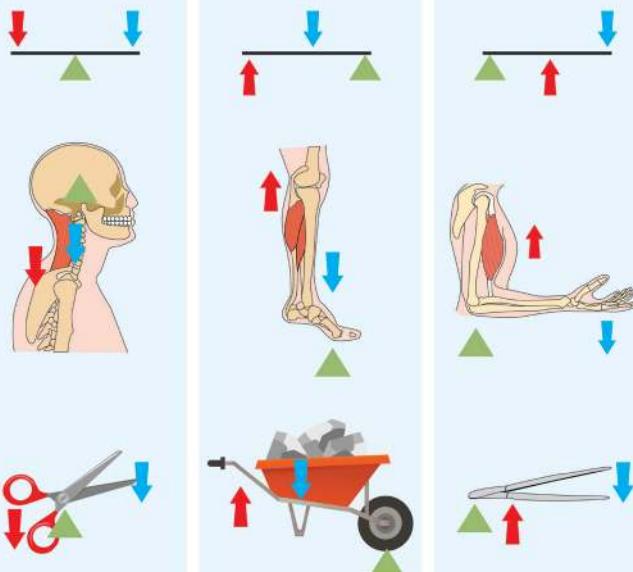
Sumber: pixahive.com/Simi

Gambar 3.15 Alat pembuka botol, contoh pengungkit jenis 2

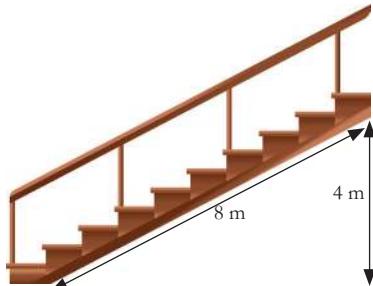
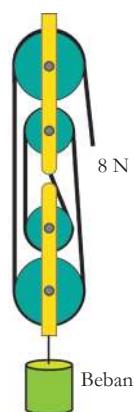
Sumber: shutterstock.com/DJTaylor

Fakta Sains

Tuas dan Sistem Gerak Manusia

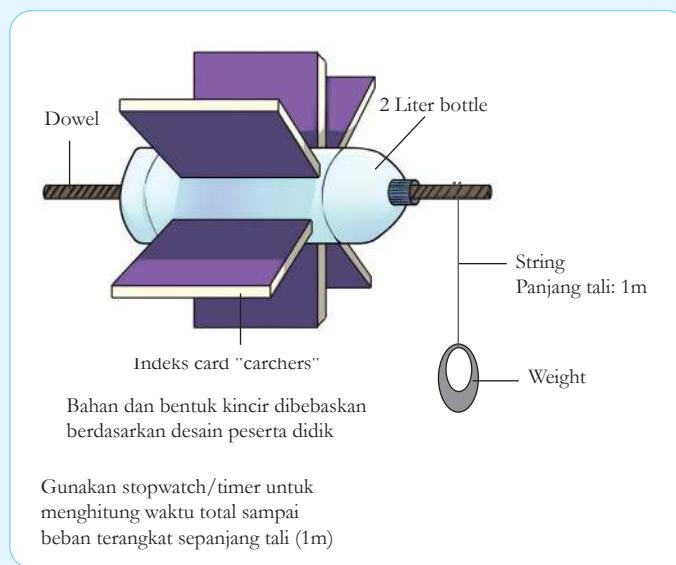
Tahukah kamu? Ternyata pesawat sederhana juga ada pada tubuh kita. Coba perhatikan sistem gerak pada tubuhmu, prinsip kerjanya sama dengan salah satu jenis pesawat sederhana yang sudah kita bahas sebelumnya. Tepat sekali, sistem gerak pada tubuh kita prinsip kerjanya sama dengan prinsip kerja tuas!

Tuas memiliki bagian-bagian inti yang mendukung cara kerjanya. Bagian-bagian itu di antaranya, titik tumpu/*Fulcrum* (F), beban/*Load* (L) dan titik tempat memberikan gaya/*Effort* (E).

Pada sistem gerak tubuh kita, hubungan antara tuas dan sistem gerak dapat diamati pada gambar di bawah.

Tuas golongan pertama dengan titik tumpu (F) berada di antara titik tempat memberikan gaya (E) dan beban (L) sama seperti sistem gerak bagian atas. Tulang rahang dan kepala bagian depan sebagai beban, tulang tengkorak sebagai titik tumpu serta otot leher sebagai titik tempat memberikan gaya.

Tuas golongan kedua dengan beban (L) di antara titik pemberi gaya (E) dan titik tumpu (F) sama seperti sistem gerak bagian bawah. Tulang telapak kaki sebagai titik tumpu, tulang kering sebagai beban, dan otot kaki sebagai titik tempat pemberi gaya.

Tuas golongan ketiga dengan titik tempat pemberi gaya (E) di antara titik tumpu (F) dan beban (L) sama seperti sistem gerak lengan. Tulang telapak tangan sebagai beban, sendi siku sebagai titik tumpu, dan otot lengan atas sebagai titik tempat pemberi gaya.

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Hitunglah keuntungan mekanis tangga kayu di samping!
2. Berapakah beban total yang dapat ditarik katrol berikut ini?

Review Bab

Ayo Jaga Sumber Daya Air Kita dengan Membuat Kincir Air!

Saat ini 1 dari 5 orang di seluruh dunia masih kekurangan akses untuk menggunakan energi listrik. Selain itu 3 miliar orang di antara kita masih bergantung pada sumber energi yang menjadi penyebab utama perubahan iklim dan penyumbang sekitar 60% emisi gas rumah kaca secara global untuk memasak dan menerangi ruangan. Sumber daya alam itu di antaranya adalah fosil, kayu, batu bara, arang, bahkan kotoran hewan.

Sebagai pelajar yang peduli dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*), kamu berinisiatif untuk menghasilkan listrik yang terjangkau tanpa merusak lingkungan secara permanen. Kamu bekerja sama dengan para ilmuwan dan insinyur di kotamu. Bekerja sama untuk merancang dan membangun bendungan yang menghasilkan listrik dari aliran air.

Kamu mendapat tugas untuk merancang, membuat, dan menghitung daya kincir air serta bekerja mengukur gaya, jarak, dan waktu dari kincir air tersebut. Tugas ini sangat penting untuk mengetahui potensi pembangkit listrik tenaga air dan memperkirakan lebih lanjut wilayah pedesaan atau perkotaan mana saja yang dapat disuplai listrik yang dihasilkan dari pembangkit listrik tenaga air tersebut.

Jangan lupa ulangi percobaan untuk mendapat hasil yang valid. Catat hasilnya pada tabel berikut.

Percobaan	F = m x g	s	t	W = F x s	P = W x t
1	10 N	1 m	…. s	…. J	…. Watt
2	10 N	1 m	…. s	…. J	…. Watt
3	10 N	1 m	…. s	…. J	…. Watt

Setelah selesai, presentasikan hasilnya di depan guru dan temanmu. Apa yang terjadi pada kincir air ketika kamu mengalirkan air di atasnya? Tim manakah yang berhasil membuat kincir air dengan daya paling besar? Apa yang dapat kamu lakukan untuk meningkatkan daya kincir air yang telah kamu buat?

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, 2021
Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMP Kelas VIII
Penulis : Okky Fajar Tri Maryana, dkk.
ISBN : 978-602-244-794-8 (jil.2)

Bab 4 Getaran, Gelombang, dan Cahaya

Galaksi adalah kumpulan dari milyaran bintang. Ada begitu banyak galaksi di alam semesta kita, Galaksi Andromeda adalah galaksi terdekat dengan Galaksi Bima Sakti kita dengan jarak 2,5 juta tahun cahaya (kecepatan cahaya sebesar 300.000 km/detik menempuh jarak selama 2,5 juta tahun). Galaksi Andromeda adalah salah satu dari galaksi yang masih dapat dilihat dengan mata telanjang pada malam yang cerah tanpa cahaya bulan dan polusi cahaya berupa banyaknya kilau lampu. Bagaimana mata kita dapat melihat Galaksi Andromeda yang jaraknya begitu jauh? Bagaimana cara kita dapat melihat bentuknya dengan lebih jelas? Foto Galaksi Andromeda yang indah di atas adalah hasil dari teknologi perpaduan antara teropong dan kamera canggih. Prinsip kerja kedua alat tersebut berkaitan dengan konsep sains pada bab ini. Pada akhir kegiatan di bab ini kamu akan diajak untuk membuat purwarupa kamera Obscura, nenek moyang dari kamera digital saat ini. Ayo, pelajari bab ini dengan antusias!

Kata kunci

- Getaran
- Gelombang
- Cahaya
- Lensa
- Optik

Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?

1. ....
   ....
2. ....
   ....

A. Getaran

Sentuhlah pangkal tenggorokanmu saat kamu mengucapkan salam kepada bapak/ibu guru di depan kelas atau saat berbicara dengan kawan. Apakah kamu merasakan sesuatu? Sekarang coba kamu berteriak keras. Apakah kamu merasakan sesuatu yang bergetar? Mengapa saat mulutmu mengeluarkan suara/bunyi, disertai dengan getaran pada tenggorokan?

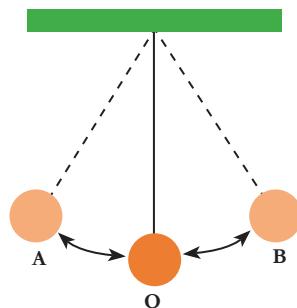
1. Benda yang Bergetar

Suara yang kamu keluarkan bersumber dari getaran pita suara yang ada di tenggorokan. Jika kamu berteriak lebih keras, apakah pita suara kamu bergetar lebih keras pula? Sekarang coba kamu berikan sedikit tekanan pada tenggorokanmu dan mulailah kembali berteriak. Apakah yang terjadi?

Berbicara atau berteriak adalah akibat dari fenomena pita suara yang bergetar. Semua benda akan bergetar apabila diberi gangguan/usikan. Apakah bentuk gangguan yang diberikan saat berteriak?

Benda yang bergetar dapat juga disebut sebagai benda yang berosilasi. Benda bergetar/berosilasi ada yang dapat terlihat secara kasat mata/dirasakan langsung ada pula yang tidak dapat dilihat/tidak dapat dirasakan langsung. Benda yang bergetar ada

yang dapat dilihat dengan mata telanjang karena simpangan yang besar, ada pula yang tidak dapat dilihat karena simpangannya terlalu kecil. Dapatkah kamu menjelaskan apakah yang dimaksud dengan simpangan?

Benda dikatakan bergetar/berosilasi jika benda tersebut bergerak bolak-balik secara teratur melalui titik seimbangnya. Pernahkah kamu melihat jam dinding yang masih menggunakan bandul untuk menjalankan jarum detiknya? Menurut kamu apakah bandul tersebut dapat dikatakan bergetar? Di manakah letak titik kesetimbangannya? Dapatkah kamu menentukan simpangannya? Kemudian, apakah semua benda yang bolak-balik disebut bergetar? Saat kamu berjalan bolak-balik di depan kelas dapatkah disebut bergetar? Mengapa demikian?

Coba carilah di sekitarmu contoh-contoh lain fenomena yang termasuk getaran! Tentukanlah apakah getaran tersebut termasuk kasat mata atau tidak!

2. Apa saja Variabel Getaran itu?

Gambar 4.1 menunjukkan gambar bandul yang bergetar/berosilasi yang merupakan penyederhanaan dari bandul jam dinding yang kamu lihat.

Gambar 4.1 Bandul yang bergetar/berosilasi.

Bandul dibuat mula-mula dalam keadaan diam pada kedudukan O. Pada posisi ini disebut sebagai posisi/kedudukan seimbang. Bandul tersebut kemudian ditarik pada kedudukan A dengan sudut simpangan kecil (sekitar 100º). Pada saat bandul dilepaskan dari kedudukan A, bandul akan bergerak teratur melalui titik A-O-B-O-A dan gerakan itu disebut gerak bolak balik dalam 1 kali getaran. Salah satu ciri dari getaran adalah adanya amplitudo atau simpangan terbesar (O – A atau O – B).

Agar kamu lebih memahami tentang getaran dan variabel-variabel yang mempengaruhinya, lakukanlah aktivitas menantang 4.1 tentang bandul sederhana.

Ayo ayunkan bandul buahnya!

Kamu akan membuat bandul yang bergetar/berosilasi secara harmonis yaitu bandul yang dapat bergetar dengan gerak bolak balik yang kecil simpangannya dan mampu bertahan lama.

Carilah satu buah yang jatuh di pekarangan sekolah yang ukurannya cukup besar dan masih memiliki tangkai kecil dipangkalnya. Jika tidak menemukan buah kamu bisa menggantinya dengan benda apa pun yang dapat ditemukan di sekitar, batu bulat misalkan. Kemudian, ikatlah seutas tali sepanjang 20 cm pada ujung tangkai dan gantungkan buah/benda tersebut di tempat yang tinggi. Misalkan batang pohon terdekat atau tiang kayu yang dapat ditemukan.

Apakah yang dapat kamu lakukan agar ayunan bandul buahnya memiliki sudut simpangan yang kecil (misalkan sudut simpangannya 100 derajat)?

Kamu dapat menghitung gerak bolak-balik bandul buah tersebut selama 10 detik dan 30 detik.

Lakukanlah hal yang sama, namun dengan panjang tali yang digunakan adalah 60 cm. Kamu dapat menggunakan bantuan tabel pengamatan 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengamatan Getaran Bandul Buah dengan Sudut Simpangan 100 derajat

Panjang Tali (cm)	Waktu Getar (t dalam detik)	Banyaknya getaran bandul (n)	Waktu untuk 1 kali getaran (T) t/n	Jumlah Getaran dalam 1 detik (f) n/t
20 cm	10			
	10			
	10			
	Nilai Rata-rata			
60 cm	30			
	30			
	30			
	Nilai Rata-rata			

Berdasarkan tabel yang telah dibuat, berapakah waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk melakukan 1 getaran dengan panjang tali 20 cm? Kemudian berapakah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan 1 getaran dengan panjang tali 60 cm? Manakah yang lebih cepat? Apakah panjang tali berpengaruh? Mengapa demikian?

Waktu yang diperlukan suatu benda menempuh 1 kali getaran penuh disebut sebagai periode. Dilambangkan dengan huruf T dalam satuan detik. Sedangkan banyaknya getaran suatu benda yang terjadi selama satu detik disebut sebagai frekuensi. Dilambangkan dengan huruf f dan satuannya adalah Hertz. Periode dan frekuensi adalah parameter gelombang yang penting untuk diketahui dan dipahami.

Kamu telah memahami bahwa getaran sesungguhnya adalah bentuk energi gerak suatu benda. Sebagian besar fenomena getaran dimanfaatkan untuk kebutuhan manusia seperti piston pada mesin kendaraan yang bertujuan untuk menggerakan roda. Dapatkah kamu menyebutkan apa saja contoh manfaat dari getaran/osilasi lainnya?

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Berdasarkan Aktivitas 4.1, tuliskanlah semua variabel/parameter bandul sederhana yang telah dilakukan!
2. Berdasarkan percobaan pada Aktivitas 4.1, apakah panjang tali yang digunakan pada bandul berpengaruh terhadap periode getar? Bagaimanakah hubungannya?
3. Kemudian, apakah panjang tali yang digunakan pada bandul berpengaruh terhadap frekuensi getaran?

B. Gelombang

Cobalah kamu menuju kolam di pekarangan sekolah/rumah. Lemparkanlah sebuah batu yang kecil ke kolam tersebut. Apakah yang kamu saksikan? Jika di atas air kolam tersebut ada sampah dedaunan, mengapa dedaunan tersebut ikut bergerak naik turun, padahal jarak antara daun dan batu yang tercemplung ke dalam kolam cukup jauh?

1. Kenapa Muncul Gelombang?

Peristiwa ikut bergeraknya dedaunan pada tepian kolam adalah contoh fenomena perambatan getaran atau yang disebut juga sebagai gelombang. Lebih tepatnya adalah gelombang pada permukaan air. Getaran permukaan air di sekitar yang ditimbukan oleh batu yang tercemplung ke dalam kolam merambat atau menjalar melalui media air hingga mencapai posisi dedaunan.

Nah, jika kamu cermati lebih jauh percobaan yang telah dilakukan, apakah yang sesungguhnya dirambatkan/dibawa oleh gelombang tersebut? Yang mengakibatkan dedaunan yang jaraknya jauh dari sumber getar/gangguan juga ikut bergetar.

Ketika batu jatuh ke dalam kolam, sesungguhnya ia membawa energi potensial dari ketinggian tertentu ditambah dengan energi kinetik akibat dilempar oleh kamu. Energi tersebut berubah menjadi gangguan/getaran air di sekitar batu saat tercemplung. Energi kemudian diteruskan ke segala penjuru kolam sehingga kamu akan melihat pola-pola melingkar bukan? Lihat Gambar 4.2.

Gambar 4.2 Pola gelombang pada permukaan air kolam.
Sumber: Wichudapa/shutterstock.com

Menurutmu apakah energi yang dirambatkan pada permukaan air dapat diperbesar sehingga membuat gerakan dedaunan menjadi lebih besar pula? Kemudian apakah rambat energi getaran tersebut dapat ditingkatkan/dipercepat?

2. Jenis-Jenis Gelombang

Jika kita meninjau berdasarkan bentuknya maka gelombang dapat dibagi menjadi dua jenis. Gelombang yang berbentuk transversal seperti pada gelombang tali dan gelombang longitudinal seperti pada gelombang slinki/pegas dan gelombang suara.

Gambar 4.3 (a) Gelombang transversal dan (b) Gelombang longitudinal

Pada Gambar 4.3(a), jika kita menjumlahkan jarak bukit (titik a – c) dan jarak lembah (titik c – e) kita akan mendapatkan satu panjang gelombang transversal, atau yang disebut sebagai lambda (λ). Bisa pula 1 lambda dinyatakan dengan jarak sejauh titik b ke titik f (b – c – d – e – f) atau jarak dua puncak terdekat. Sedangkan puncak titik b atau titik f disebut juga amplitudo atau simpangan tertinggi dari getaran yang merambat.

Seperti halnya getaran, gelombang memiliki periode dan frekeunsi (dengan besaran yang sama pula). Periode (T) adalah banyaknya waktu yang diperlukan untuk menciptakan 1 panjang gelombang penuh. Sedangkan frekuensi (f) adalah banyaknya gelombang yang terjadi dalam satu detik.

Pada Gambar 4.5(b) cara untuk menentukan satu panjang gelombang. Pada gelombang longitudinal, satu lambda adalah penjumlahan jarak rapatan ditambah dengan jarak regangan.

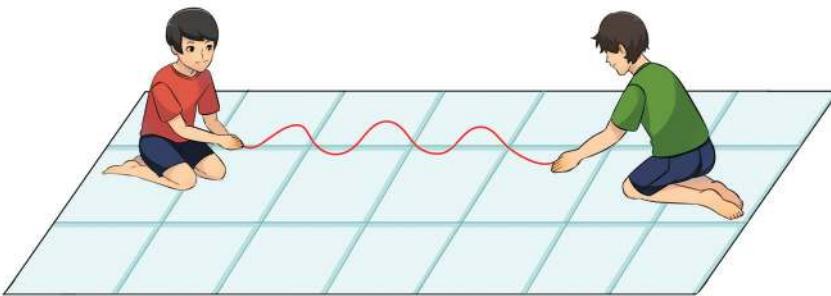
Contoh gelombang banyak sekali di dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa di antaranya adalah gelombang yang dapat dilihat jelas oleh mata manusia yaitu gelombang laut berupa ombak, gelombang pada tali, gelombang udara, gelombang gempa, dan banyak lagi lainnya. Gelombang – gelombang tersebut disebut juga gelombang mekanik, karena perambatan getarannya memerlukan medium.

Kemudian gelombang yang tak kasat mata seperti gelombang radio, gelombang microwave, gelombang televisi, dan banyak lainya yang kita kenal sebagai gelombang elektromagnetik (GEM). GEM adalah gelombang yang muncul sebagai akibat getaran medan listrik dan medan magnetik. GEM juga dalam perambatannya tidak memerlukan medium. Apa buktinya? Sinar matahari termasuk GEM yang dapat sampai ke bumi meski melewati ruang angkasa yang hampa udara.

Gelombang Rontgen

Sinar rontgen adalah nama lain dari sinar-X. Sinar-X ditemukan secara tidak sengaja oleh Wilhelm Roentgen, seorang fisikawan asal Jerman. Inilah mengapa sinar rontgen disebut sebagai sinar-x, x artinya "saya tidak tahu". Sinar-X merupakan salah satu bentuk radiasi elektromagnetik. Sinar-X memiliki panjang gelombang yang lebih pendek dari pada cahaya tampak, sehingga kita tidak bisa melihat sinar-X. Panjang gelombang yang pendek inilah yang membuat sinar-X mampu menembus benda padat tergantung seberapa padat material benda tersebut. Saat ini sinar-X digunakan di rumah sakit untuk melihat keadaan tulang dan organ dalam tubuh. Cara kerja sinar-X

Gambar 4.4 Foto hasil dari gelombang Rontgen.
Sumber: shutterstock.com/Puwadol Jaturawutthichai

adalah menembus jaringan dan otot tubuh menuju tulang dan organ penting. Tulang memiliki material penyusun yang sangat padat sehingga tidak dapat ditembus oleh sinar-X. Tulang yang tidak dapat ditembus oleh sinar-X ditampilkan dalam bentuk gambar dengan warna putih seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.4. Secara sederhana hal ini seperti saat kamu bermain bayangan dengan tangan dan membentuk bayangan hewan di dinding. Bayangan tersebut terbentuk karena tanganmu menghalangi cahaya dari lampu ke dinding.

Selanjutnya bagaimana kita dapat menghitung kecepatan rambat gelombang? Ayo, kita lakukan aktivitas 4.2 berikut dengan antusias!

Ayo Buat Gelombang Tali!

Ambillah seutas tali atau pita yang cukup tebal dengan panjang sekitar 3 meter. Ajaklah salah seorang temanmu untuk memegang salah satu ujung tali tersebut dan mintalah ia untuk memegang *stopwatch*/pencatat waktu seperti pada Gambar 4.5

Gambar 4.5 Percobaan tali sederhana

Pada ujung tali yang kamu pegang berikanlah variasi sudut simpangan melalui gerakan naik turun yang berulang-ulang. Apakah yang kamu saksikan? Apakah kamu melihat bentuk seperti bukit dan lembah gelombang dengan jelas? Dan apakah yang dirasakan oleh temanmu pada ujung tali lainnya? Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas kamu dapat mengisikan tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Tabel Pengamatan Cepat Rambat Gelombang Tali Sepanjang 3 Meter.

Sudut simpangan tali	Gerakan naik-turun tali	Jumlah puncak gelombang yang terlihat (n)	Jumlah Panjang gelombang (n/2)	Waktu tempuh (t)	Periode (Jumlah panjang gelombang/ waktu tempuh)
Kecil	Pelan				
(+/- 10°)	Cepat				
Besar	Pelan				
(+/- 40°)	Cepat				
Sangat Besar	Pelan				
(+/- 90°)	Cepat				

Dari tabel yang telah kamu isi di atas, kamu dapat menentukan kecepatan rambat gelombang tali dengan perumusan berikut,

$$v = \frac{\lambda}{T} \quad (1)$$

Dengan,

V = cepat rambat gelombang tali (m/s)

λ = Panjang gelombang tali (m)

T = Periode (sekon)

Pada tabel isian di atas, apakah kamu mendaptkan nilai kecepatan rambat gelombang untuk masing-masing keadaan awal? Jika tidak, mengapa bisa demikian? Faktor-faktor apakah yang berpengaruh terhadap cepat rambat gelombang?

3. Gelombang Bunyi

Mengapa ada bunyi yang lemah dan ada bunyi yang keras? Apakah penyebabnya?

Kamu sudah mengetahui bahwa bunyi adalah gelombang longitudinal. Medium apakah yang menjadi perantara bunyi? Untuk dapat memahami lebih baik tentang bunyi, kamu dapat melakukan Aktivitas 4.3 berikut dengan penuh semangat.

Percobaan **Aktivitas 4.3**

Ayo tiup pluitnya!

Kamu bisa menggunakan sedotan bekas minuman dingin yang dibeli di kantin sekolah. Potonglah sedotan menjadi 3 bagian dengan panjang yang berbeda-beda (misalnya 5 cm, 10 cm, dan 15 cm). Pada setiap potongan gunting salah satu ujungnya membentuk segitiga. Tekan-tekan ujung sedotan yang berbentuk segitiga tersebut kemudian letakkan pada ujung bibir kalian lalu tiuplah.

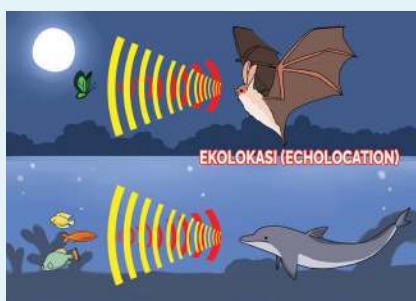
Apakah pluit sedotan buatan kamu menghasilkan bunyi?

Apa yang menyebabkan munculnya bunyi tersebut?

Apakah terdapat perbedaan bunyi pada ketiga panjang potongan sedotan?

a. Bunyi Bagi Mahkluk Hidup

Apakah semua bunyi dapat terdengar oleh telinga manusia? Apakah kamu dapat mendengar suara daun yang membentur tanah saat jatuh? Apakah mengeluarkan bunyi? Jika tidak, maka benturan antara daun dengan permukaan tanah tersebut memiliki getaran kurang dari 20 getaran per sekon atau frekuensinya kurang dari 20 hertz. Pada frekeunsi tersebut manusia tidak dapat mendengar bunyi. Kita baru dapat mendengarkan bunyi ketika benda menghasilkan 20 getaran per sekon (20 hertz) atau lebih.

Berdasarkan terdengar atau tidaknya, bunyi dibagi menjadi tiga rentang frekeunsi, yaitu infrasonik, audiosonik, dan ultrasonik. Bunyi infrasonik memiliki frekuensi kurang dari 20 Hz. Bunyi infrasonik hanya mampu didengar oleh hewan-hewan tertentu seperti jangkrik dan anjing. Kemudian, bunyi yang memiliki frekuensi dalam rentang 20-20.000 Hz termasuk bunyi audiosonik. Pada frekuensi audiosonik inilah manusia dapat mendengar bunyi. Selanjutnya, bunyi

dengan frekuensi di atas 20.000 Hz disebut sebagai bunyi ultrasonik. Kelelawar, lumba-lumba, dan anjing adalah contoh hewan yang dapat mendengar bunyi ultrasonik.

Fakta Sains

Hewan Ecolocation

Seperti yang kita ketahui, ada hewan-hewan yang seolah dapat melihat dalam gelap. Contohnya kelelawar dan ikan lumba-lumba. Kelelawar dapat menangkap mangsa dalam gelap dan ikan lumba-lumba dapat berenang di laut dalam yang gelap. Lihat Gambar 4.6. Alasan mendasar mengapa kedua hewan tersebut seolah dapat melihat dalam gelap adalah kemampuan ekolokasi. Ekolokasi terdiri dari kata echo yang artinya gema dan location yang artinya lokasi. Ekolokasi terjadi ketika hewan menggunakan gema untuk mengenali lokasi suatu benda atau mangsa. Kelelawar dapat mengeluarkan suara dengan frekuensi ultrasonik di atas 20 kHz, suara itu akan dipantulkan kembali setelah mengenai suatu objek. Suara yang dipantulkan itu dapat didengar oleh kelelawar sehingga kelelawar dapat mendeteksi di mana objek tersebut. Persis ketika berteriak di antara gedung tinggi atau di ruang kosong, maka akan terdengar pantulan suara atau gema dari teriakan kita.

Gambar 4.6 Kelelawar dan lumba-lumba termasuk hewan yang memiliki kemampuan ekolokasi.

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Dapatkah kamu menuliskan contoh gelombang transversal lainnya!
2. Buatlah grafik hasil percobaan pada Aktivitas 4.3 hubungan antara panjang sedotan dan suara yang dikeluarkan!

C. Cahaya dan Alat Optik

Pernahkah kamu berpikir tentang cahaya bintang yang sampai ke mata? Cobalah kamu ingat-ingat saat menatap langit malam hari yang cerah. Banyak sekali bintang-bintang yang berkilauan memancarkan sinar, bukan? Mengapa bintang-bintang itu tampak kecil serupa titik-titik yang menyala? Jika jarak bintang begitu jauh, mengapa sinarnya bisa sampai ke mata kita ya? Carilah jawaban-jawabannya dengan mempelajari Bab Cahaya dan Alat Optik ini dengan antusias.

1. Sifat-sifat Cahaya

Bintang-bintang yang bertaburan di malam hari yang cerah sesungguhnya memancarkan sinar yang bersumber dari bintang itu sendiri, bukan hasil dari pantulan. Bintang-bintang tersebut seperti halnya matahari yang memancarkan cahaya sendiri dari tubuhnya. Berdasarkan sumber cahaya, semua benda dapat dibagi menjadi dua; Benda yang mampu memancarkan cahaya sediri. Kedua, yang tidak dapat memancarkan cahaya sendiri atau akibat proses pemantulan cahaya. Dapatkah kamu mengelompokkan benda-benda yang dapat memancarkan cahaya sendiri dan tidak? Apakah bulan yang tampak di malam hari adalah benda langit yang dapat memancarkan cahaya?

Saat kamu sedang perhatikan bintang di langit yang berkerlip terang,

Kamu dapat melakukan Aktivitas 4.4 sederhana berikut!

Ayo intip bintangnya!

Kamu akan mencoba untuk mengintip kerlip bintang dengan salah satu mata. Carilah dua lembar kertas yang tebal dengan ukuran kurang lebih 20 x 20 cm. Buatlah satu buah lubang pada masing-masing kertas dengan ukuran kira-kira sebesar diameter pensil. Pilihlah beberapa kelompok kecil bintang – bintang di langit yang dapat dilihat melalui lubang salah satu kertas. Lanjutkan dengan mensejajarkan lubang kertas pada jarak satu jengkal sehingga kumpulan bintang tersebut tetap terlihat jelas. Apakah kamu melihat sinar bintang yang sama terang pada dua penghalang kertas? Kemudian geser sedikit kertas yang paling dekat dengan mata sehingga dua lubang kertas menjadi tidak sejajar! Apakah kamu masih dapat melihat sinar bintang yang diamati tadi? Jika tidak mengapa bisa terjadi demikian? Dapatkah kamu menyimpulkannya?

(Catatan: Jika kamu tidak mendapatkan bintang di langit pada malam hari, kamu dapat menggunakan nyala api lilin sebagai sumber cahaya)

Percobaan yang telah kamu lakukan di atas menunjukkan bahwa cahaya yang dipancarkan bintang tersebut merambat lurus hingga mencapai mata saat melihatnya. Meski kamu berubah posisi dalam melihat, kerlip bintang akan tetap terlihat sama terang dengan frekuensi kerlip yang sama, selama tidak ada yang menghalangi sinarnya. Hal tersebut menunjukkan salah satu sifat cahaya yaitu merambat lurus.

Saat kamu keluar meilhat kerlip bintang di langit bawalah satu buah cermin berukuran kecil dan satu lembar kertas putih. Cobalah kamu arahkan cermin sedemikian rupa sehingga kamu bisa melihat bintang yang bersinar terang berada di dalam cermin. Mengapa bisa terjadi demikian? Kemudian gantilah cermin dengan selembar kertas putih atau benda apa pun di sekitar kamu? Apakah kamu masih dapat melihat bintang pada kertas/benda tersebut? Mengapa demikian?

Salah satu sifat cahaya lainnya yaitu cahaya dapat dipantulkan jika menumbuk suatu permukaan bidang benda. Pemantulan cahaya yang terjadi dapat berupa pemantulan baur/tidak teratur dan pemantulan teratur. Pemantulan baur dapat terjadi jika cahaya yang dipantulkan oleh bidang yang tidak rata/tidak halus, seperti kertas, aspal, dan tembok. Sedangkan, pemantulan teratur terjadi jika cahaya dipantulkan oleh bidang yang rata dan licin seperti cermin datar yang kamu gunakan saat melihat bintang tadi. Pada pemantulan baur dan pemantulan teratur, sudut pantulan cahaya besarnya selalu sama dengan sudut dari mana datangnya cahaya (perhatikan Gambar 4.7).

Gambar 4.7 Pemantulan baur dan pemantulan teratur

Kemudian, kita akan menyelidiki sifat lainnya yang dimiliki oleh cahaya. Apakah di dekat sekolah/rumah tempat tinggalmu masih ada sebuah sungai yang airnya bersih dan jernih? Apakah masih terlihat batu-batu berukuran sedang dan kecil yang berada di dalam air? Jika iya, cobalah kamu ambil batu tersebut jika sungai/kali tidak terlalu dalam. Menurut kamu apakah sama jarak antara saat batu terlihat dari atas air dengan jarak sebenarnya saat kamu mengambilnya di dalam air? Jika tidak sama, mengapa bisa demikian?

Percobaan pada Aktivitas 4.5 akan membantu kamu dalam menemukan jawabannya.

Percobaan | **Aktivitas 4.5**

Ayo lakukan Sulap Mematahkan Pensil!

Carilah sebuah gelas kaca berukuran sedang. Isilah dengan air minum sebanyak setengah gelas. Masukkan sebuah pensil ke dalam gelas tersebut. Lihatlah pensil dari bagian atas gelas. Apakah yang terjadi? Kemudian lihatlah dari sisi kanan dan kiri gelas. Tuliskanlah pengamatanmu!

Fenomena yang kamu amati pada Aktivitas 4.5 adalah salah satu sifat lain yang dimiliki cahaya yaitu dapat dibiaskan. Dibiaskan bermakna bahwa perambatan cahaya dapat dibelokkan dari arah

sumber awal. Sifat pembiasan dapat terjadi ketika cahaya melalui dua medium yang memiliki kerapatan optik (atau biasa juga yang dikenal dengan istilah 'indeks bias') yang berbeda. Kecepatan cahaya akan menurun saat ia merambat dari medium dengan kerapatan rendah (seperti udara) ke medium yang lebih rapat (seperti air atau kaca). Semakin besar perubahan kecepatan cahaya saat melalui dua medium yang berbeda, akan semakin besar pula efek pembiasan yang terjadi. Namun, pembiasan tidak akan terjadi saat cahaya masuk dengan posisi tegak lurus bidang batas kedua medium. Mengapa demikian? Tuliskanlah hasil analisis kamu!

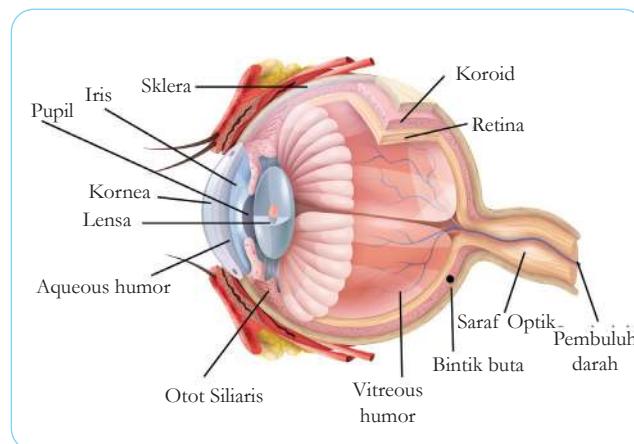
Pernahkah kamu berpikir bahwa bagaimana cahaya bintang di langit malam yang cerah bisa sampai ke bumi. Bukankah jarak bintang-bintang tersebut begitu jauh? Bagaimana cahaya bintang-bintang itu merambat/menjalar hingga bumi? Apakah memerlukan medium untuk merambat? Apakah kekuatan sinarnya akan berkurang?

Cahaya bintang yang kamu lihat pada malam hari bukanlah cahaya yang dipancarkan pada hari saat sinar bintang tersebut terlihat. Cahaya yang dipancarkan bintang tersebut adalah pancaran yang jutaan tahun sebelumnya sudah dihasilkan oleh bintang tesebut. Cahayanya menjalar lurus ke segala arah menembus ruang waktu karena salah satu sifat cahaya lainnya adalah cahaya termasuk gelombang elektromagnetik. Artinya perambatan cahaya tidak memerlukan medium seperti halnya gelombang tali atau gelombang suara. Kekuatan cahaya dapat berkurang semenjak ia dipancarkan oleh bintang sebagai sumber cahaya. Mengapa? Karena saat menjalar cahaya bintang membawa energi gelombang elektromagnetik yang dapat berkurang selama perjalanan. Meski hanya sedikit sekali. Kira-kira apa yang menyebabkan energi gelombang elektromagnetik cahaya bintang berkurang menurut kamu?

Dapatkah kamu menyebutkan contoh-contoh gelombang elektromagnetik di dalam kehidupan sehari-hari?

Gambar 4.8 Pembagian Gelombang Elektromagnetik berdasarkan panjang gelombangnya dalam satuan nanometer (1/1.000.000.000 m).

Pada gambar 4.8 dapatkah kamu menunjukkan manakah gelombang elektromagnetik yang memiliki panjang paling kecil? Taukah kamu apa manfaatnya? Kemudian, gelombang elektromagnetik cahaya tampak (mejikuhibiniu) memiliki panjang gelombang di pertengahan. Cahaya tampak inilah yang termasuk gelombang elektromagnetik yang dapat kita lihat melalui mata telanjang, seperti cahaya pelangi. Mengapa bisa demikian? Mengapa mata kita tidak dapat melihat gelombang radio?

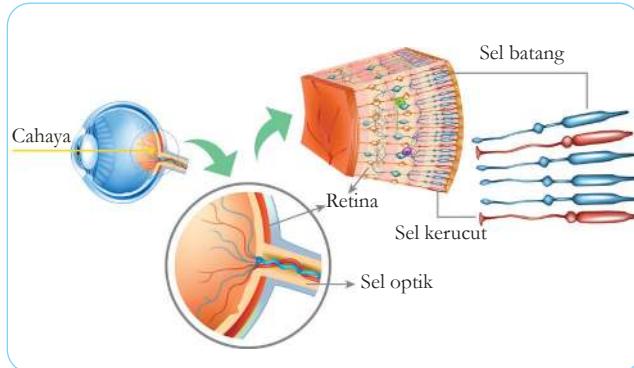
2. Indera Penglihatan

Tahukah kamu kenapa kita dapat melihat benda di siang hari? Dan mengapa tidak dapat melihat jelas di malam hari? Kenapa ada baju yang berwarna hijau, sedang baju yang lain berwarna merah? Mengapa bisa demikian? Dan kenapa ada orang yang tidak bisa mengenali warna hijau? Atau tidak dapat membedakan antara warna ungu dan warna biru? Semuanya berkaitan dengan indra penglihatan yang kita miliki sebagai manusia.

Secara prinsip kita dapat melihat benda yang berwarna-warni karena ada cahaya tampak yang diterima oleh mata kita. Cahaya tampak tersebut

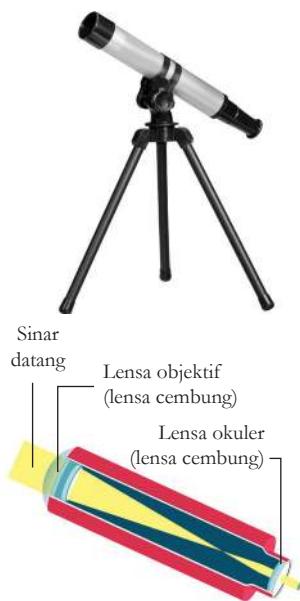
mengenai benda dan terpantul hinggal menuju mata. Warna-warna yang diterima oleh mata itulah yang memberikan kesan warna hijau, biru, dan seterusnya. Jika tidak ada sumber cahaya (gelap) yang memantul ke mata kita, maka kita tidak dapat melihat apa pun.

Warna-warna cahaya yang dapat dilihat oleh mata sangat bergantung pada panjang gelombang dari gelombang cahaya yang masuk ke mata. Misalkan seperti cahaya hijau yang memiliki panjang gelombang sekitar 500 nm (nanometer) akan dapat terlihat apabila benda-benda yang berwarna hijau menyerap semua spektrum cahaya selain panjang gelombang 500 nm. Jadi, kita dapat menyimpulkan bahwa sebuah benda hanya akan memantulkan spektrum cahaya yang warnanya sama persis dengan warna permukaan benda yang datang kepadanya, sehingga kita dapat melihat sesuai warna-warna benda tersebut.

Selain dari gelombang cahaya yang memantul ke mata, kita juga perlu memahami mata itu sendiri. Karena tanpa mata yang sehat, kita juga tidak dapat melihat benda-benda dengan berbagai warna di sekitar.

Gambar 4.9 Bagian-bagian mata
Sumber: shutterstock.com/macrovector

Organ mata manusia sungguh merupakan kebesaran Tuhan Yang Maha Esa. Mata diciptakan tersusun atas beberapa bagian yang saling melengkapi

dan masing-masing memiliki fungsi yang berbeda serta penting. Mata kita dibalut oleh tiga lapis jaringan yang memiliki fungsi dan ketebalan berbeda. Lapisan luar adalah lapisan sklera. lapisan sklera membentuk kornea. Kemudian, lapisan tengah disebut sebagai lapisan koroid, lapisan tersebut membentuk iris mata. Terakhir adalah lapisan ketiga yang disebut lapisan dalam atau retina mata. Untuk lebih jelasnya, perhatikanlah Gambar 4.9!

Sklera yang membentuk putih mata dan bersambung dengan bagian depan yang bening yang disebut kornea. Cahaya dari sumber masuk ke mata akan melalui kornea. Lapisan kornea mata terluar bersifat kuat dan tembus cahaya. Kornea memiliki fungsi melindungi bagian yang sensitif yang berada di belakangnya dan membantu memfokuskan bayangan pada retina. Setelah melewati kornea, selanjutnya cahaya akan dibawa menuju pupil. Pupil adalah bagian berwarna hitam yang merupakan jalan masuk cahaya ke dalam mata. Pupil dikelilingi oleh iris. Sekarang kamu mengetahui bahwa warna mata sebenarnya adalah warna iris. Setelah melewati pupil, cahaya bergerak merambat menuju lensa. Lensa mata bersifat fleksibel. Otot siliar yang ada dalam mata akan membantu mengubah kecembungan lensa mata kamu.

Cahaya akan melewati lensa kemudian akan membentuk bayangan yang jatuh tepat di retina. Retina merupakan sel yang sensitif terhadap cahaya matahari atau saraf penerima rangsang sinar (fotoreseptor). Retina terdiri atas dua macam sel fotoreseptor, yaitu sel batang dan sel kerucut. Sel kerucut menjadikan kamu melihat berbagai warna. Sel batang akan menunjukkan responsnya ketika berada di tempat yang redup. Cacat/kekurangan pada sel kerucut, berpengaruh terhadap kemampuan seseorang dalam membedakan warna, atau dikenal sebagai buta warna.

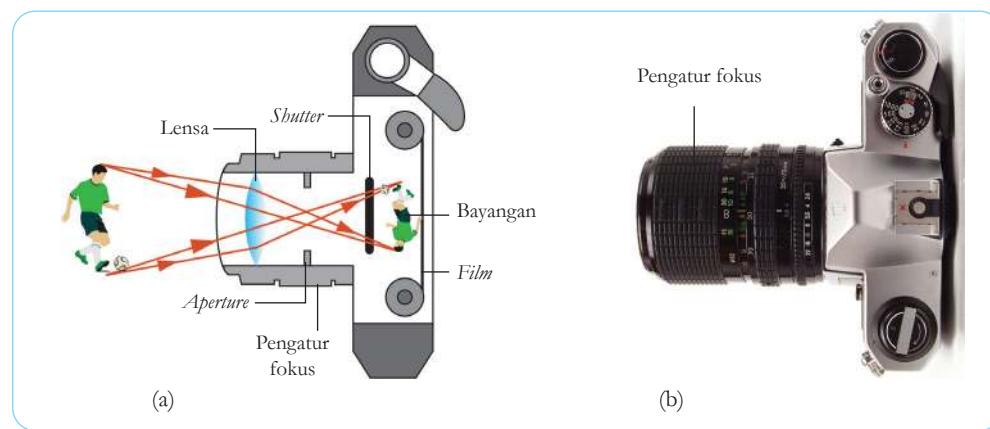
3. Alat Optik

Gambar 4.10 Sel kerucut dan sel batang pada retina mata.

Sumber: shutterstock.com/Sakurra

Mata manusia memiliki keterbatasan, untuk kemaslahatan kehidupannya maka manusia menciptakan alat-alat yang membantu dalam penglihatan.

Alat bantu penglihatan atau yang dikenal sebagai alat optik untuk melihat benda-benda jauh seperti bintang, dikenal sebagai teleskop. Teleskop adalah alat optik yang dapat membuat benda-benda yang berada pada tempat yang sangat jauh menjadi lebih jelas terlihat. Perhatikan Gambar 4.11! Teleskop sederhana merupakan kombinasi antara dua lensa cembung yang terletak pada bagian dalam badan teropong. Lensa yang lebih besar disebut sebagai lensa objektif, sedangkan yang lebih kecil adalah lensa okuler (lensa yang berada di dekat mata). Lensa objektif membentuk sebuah bayangan dan kemudian bayangan tersebut akan diperbesar oleh lensa okuler.

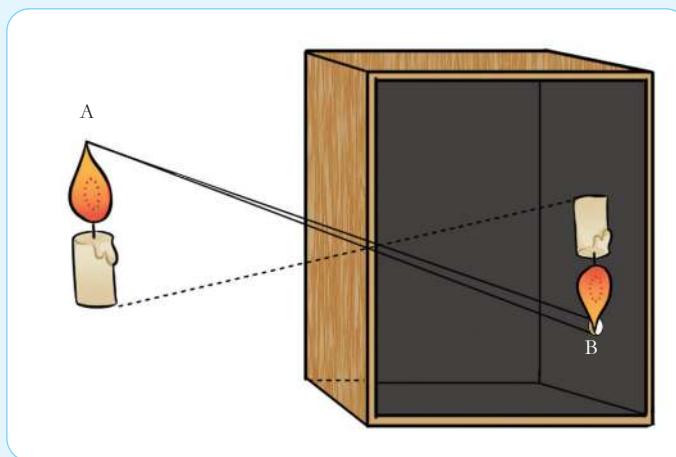
Gambar 4.11 Teknologi Teleskop

Saat sedang meneropong benda langit seperti bintang, atau galaksi, kita memerlukan perbesaran teropong yang lebih tinggi. Untuk jarak-jarak dalam rasio juta tahun cahaya maka teleskop pun harus berukuran besar seperti yang dimiliki lembaga Antantariksa Amerika Serikat NASA (lihat Gambar 4.12). Teleskop tersebut memiliki kemampuan untuk melihat galaksi Andromeda dengan lebih jelas. Menariknya, teleskop tersebut mengorbit di luar angkasa.

Gambar 4.12 Teleskop NASA bernama Teleskop Hubble yang dapat melihat Galaksi di Alam Semesta.

Sumber: shutterstock.com/Juergen Faelchle

Kemudian, tahukah kamu? Bagaimana foto galaksi Andromeda pada bagian awal buku ini dapat direkam? Ya, benar. Kita memerlukan teknologi optik yang lain, yaitu kamera. Pada prinsipnya, kamera bekerja seperti halnya mata kita. Kamera membutuhkan pantulan cahaya yang masuk ke dalam sistem lensanya. Gambar yang ditangkap kemudian direkam dalam medium yang sensitif terhadap cahaya (lihat Gambar 4.13). Kalau dahulu kita mengenalnya roll fim, namun saat ini gambar-gambar yang ditangkap lensa kamera telah dapat dikonversi menjadi data digital sehingga dapat langsung ditampilkan pada layar LCD yang ditempelkan pada kamera tersebut. Untuk dapat merekam gambar Galaksi Andromeda, kamera digital memerlukan bantuan teropong sebagai alat untuk menangkap pantulan cahaya yang berjarak jauh. Jadi kamera perlu dikombinasikan dengan teropong yang memiliki lensa dengan perbesaran yang cukup.

Gambar 4.13 Pembentukan bayangan pada kamera manual.

Sumber: commons.wikimedia.org/Martin Taylor (2005)

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Dapatkah kamu menyebutkan sifat-sifat cahaya dan cara membuktikannya!
2. Jelaskanlah bagaimana proses melihat dan merekam gambar Galaksi Andromeda yang terdapat pada bagian depan bab ini!

Review Bab

Carilah informasi sejarah dan cara membuat kamera Obscura secara sederhana. Gunakan bahan-bahan yang dapat diperoleh dengan mudah. Kamu juga dapat menggunakan berbagai media layar untuk mendapatkan pantulan gambar yang diinginkan. Misalkan tembok kamar kamu, atau layar dari kain. Gambar 4.14 adalah contoh kamera Obscura sederhana. Tuliskan semua tahapan dalam membuat kamera obscura dengan hasil gambar pantulan yang baik pada selembar kertas! Tuliskan temuan yang kamu dapatkan atau kendala yang kamu hadapi saat membuatnya, dan solusi yang kamu berikan! Selamat mencoba dan berkreasi!

Gambar 4.14 Kamera Obscura sederhana dengan bahan-bahan berupa kotak kayu, lilin, dan sebuah lubang.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, 2021
Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMP Kelas VIII
Penulis : Okky Fajar Tri Maryana, dkk.
ISBN : 978-602-244-794-8 (jil.2)

Bab 5 Unsur, Senyawa, Dan Campuran

Meski menjadi negara dengan garis pantai terpanjang di dunia, ternyata Indonesia bukanlah negara penghasil garam terbesar di dunia. Bahkan, Indonesia diketahui sebagai pengimpor garam. Bagaimana hal ini bisa terjadi? Bagaimana garam dapat dipisahkan dari air laut? Apakah garam hanya dapat dibuat di daerah pantai saja?

Pada akhir kegiatan di bab ini, kalian akan mengenal berbagai unsur dan senyawa di sekitar, serta dapat memisahkan campuran, melalui aktivitas merancang metode pemisahan yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Ayo, mulai mengamati permasalahan di lingkungan sekitarmu, dan pelajari bab ini dengan cermat.

Kata kunci

- Ikatan kimia
- Molekul
- Elektron
- Pemisahan Campuran

Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?

1. ....
   ....
2. ....
   ....

A. Unsur

Siapa di antara kalian yang suka olahraga? Kegiatan olahraga adalah kegiatan yang sangat menyenangkan. Selain dapat menyehatkan badan, berolahraga bersama teman-teman dan keluarga juga dapat membuat persahabatan dan persaudaraan kita lebih kuat. Beberapa orang menekuni bidang olahraga tertentu karena hobi, tetapi ada juga yang serius menggelutinya dan menjadikannya sebagai profesi.

Gambar 5.1 Medali umumnya terbuat dari logam mulia, yaitu emas, perak, dan perunggu

Sumber: shutterstock.com/Mohd KhairilX

Atlet menguji kemampuannya melalui berbagai pertandingan, seperti Pekan Olahraga Nasional (PON) untuk tingkat nasional, dan banyak lagi kegiatan olahraga tingkat internasional. Jika berhasil mengungguli atlet lain, mereka akan meraih medali.

Apakah kalian pernah melihat medali? **Gambar 5.1** memperlihatkan contoh medali yang biasanya diperoleh atlet dalam pertandingan olahraga.

Juara pertama mendapatkan medali emas, juara kedua mendapatkan medali perak, dan juara ketiga mendapatkan medali perunggu. Pernahkah kalian berpikir, mengapa ketiga logam ini yang digunakan untuk mengapresiasi atlet setelah berhasil mengungguli lawan-lawannya? Sebagai aktivitas awal bab ini, ayo lakukan **Aktivitas 5.1** berikut bersama teman sebangkumu!

Ayo Amati **Aktivitas 5.1**

Perhatikan beberapa gambar unsur logam berikut. Diskusikan bersama temanmu, apa persamaan fisik yang kalian amati dari gambar-gambar tersebut?

Gambar 5.2 Logam adalah contoh unsur yang ditemui sehari-hari.

Sumber: commons.wikimedia.org/images-of-elements.com *(2009)*; shutterstock.com/RHJPhtotoandilustration; shutterstock.com/Bjoern Wylezich; shutterstock.com/Zelenskaya; shutterstock.com/vvoe

Kelima unsur logam yang telah kalian amati pada Aktivitas 5.1 merupakan logam yang sering dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Besi adalah logam yang umum digunakan dalam berbagai perkakas. Emas, perak, dan tembaga termasuk dalam golongan logam mulia, karena sifatnya yang tidak mudah bereaksi dengan zat kimia lain, sehingga terhindar dari peristiwa korosi ataupun oksidasi. Itu juga yang menjadi alasan mengapa medali untuk pemenang dalam lomba olahraga umumnya menggunakan ketiga logam mulia ini. Adapun timah, adalah logam yang dijadikan campuran untuk membuat

perunggu. Perunggu umumnya merupakan campuran logam timah dengan tembaga.

Hidup kita tidak dapat terlepas dari berbagai unsur yang melimpah ruah di sekitar kita. Manusia dan semua makhluk hidup lain bergantung pada keberadaan unsur-unsur ini. Logam yang kalian lihat dalam Aktivitas 5.1 adalah contoh unsur murni yang dapat kita amati dengan mudah. Unsur juga ada di dalam tubuh kita, dalam bentuk berbeda karena telah bersenyawa dengan unsur-unsur lainnya.

Dalam subbab ini, kalian akan mengenal lebih lanjut tentang unsur, hubungan unsur dengan atom, serta sistem periodik unsur. Kalian diharapkan dapat menemukan manfaat unsur dalam kehidupan serta dapat mengidentifikasi unsur berdasarkan sifat-sifat fisika dan kimianya.

Ayo Cari **Aktivitas 5.2**

Mempelajari Istilah Unsur

Lakukan aktivitas ini bersama teman kelompokmu. Carilah arti istilah unsur dari berbagai sumber yang dapat kalian temukan. Kalian dapat menggunakan kamus atau ensiklopedi, melakukan wawancara dengan ahli kimia atau ahli bahasa yang kalian kenal, atau menggunakan sumber lain di sekitar kalian.

Sumber yang Digunakan	Arti Unsur menurut Sumber

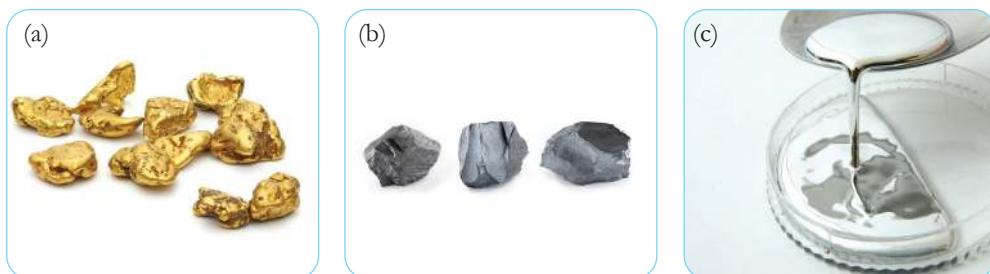
Setelah mendapatkan informasi mengenai istilah unsur tersebut, diskusikan dengan kelompok dan susunlah arti unsur menurut kelompok kalian, dengan bahasa kalian sendiri.

Pengertian Unsur menurut Kelompok
Ilustrasi/Penggambaran mengenai Unsur menurut Kelompok

Setelah menyelesaikan aktivitas studi literatur tersebut, jawablah pertanyaan refleksi berikut ini.

- Bagaimana proses pemilihan sumber informasi yang kalian lakukan, agar informasi yang dikumpulkan dapat dipercaya?
- Bagaimana kalian memastikan informasi yang didapatkan dikutip dengan benar?
- Adakah tantangan yang kalian hadapi saat bekerja dalam kelompok? Bagaimana kalian menyelesaikan tantangan ini agar kegiatan tetap dapat selesai tepat waktu?

Fakta Sains

Aktivitas yang kalian lakukan dalam **Aktivitas 5.2** merupakan salah satu cara yang ditempuh para ilmuwan saat merumuskan definisi atau pengertian dari sebuah istilah. Mereka mencari tahu terlebih dahulu apakah istilah tersebut sudah pernah digunakan. Mereka juga menemui ahli-ahli yang berhubungan dan mungkin memiliki informasi lebih lanjut mengenai hal itu. Setelah itu, mereka merumuskan pengertian yang tepat sesuai hasil penyelidikan dan studi literatur yang telah dilakukan. Mereka melengkapi pengertian tersebut dengan ilustrasi yang memudahkan orang lain memahami pengertian yang dimaksud.

1. Berkenalan dengan Unsur

Unsur adalah bagian terkecil dari suatu zat. Semua zat, terlihat ataupun tidak terlihat, terdiri atas unsur. Zat dapat terdiri atas satu unsur, seperti beberapa contoh logam pada **Aktivitas 5.1**. Dalam bentuk ini, disebut sebagai unsur murni. Zat juga dapat terdiri atas beberapa unsur, bentuknya dapat berupa senyawa atau campuran.

Bandingkan pengertian unsur ini dengan hasil diskusi kelompokmu. Apakah ada persamaan yang kalian temukan?

Penyelidikan tentang unsur sudah dilakukan bahkan sejak ilmuwan belum menemukan teknologi. Dapat kalian bayangkan, ilmuwan dari berbagai penjuru dunia melakukan pengamatan pada zat yang sama, karena unsur memang berada di mana-mana. Ilmuwan perlu memiliki kesepakatan terhadap penyebutan unsur tersebut, agar mudah dimengerti di manapun unsur itu berada. Dibutuhkan bahasa universal agar pengenalan terhadap unsur ini mudah dilakukan. IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) adalah organisasi yang bertugas memastikan bahasa universal ini diwujudkan dalam mengenal unsur-unsur di seluruh dunia.

Sebelum diatur oleh IUPAC, kita menyebut unsur-unsur tersebut dengan bahasa daerah masing-masing. Mari kita ilustrasikan dengan Gambar 5.3 berikut.

(a)

Emas, Gold, atau Aurum?

(b)

Besi, Iron, atau Ferrum?

(c)

Air Raksa, Mercury, atau Hydrargyrum?

Gambar 5.3 Berbagai Logam dan Penyebutannya di Dunia.

Sumber: shutterstock.com/ AVpropho-to; shutterstock.com/RHJPhtotoandilus-tration; videophoto/gettimage.com

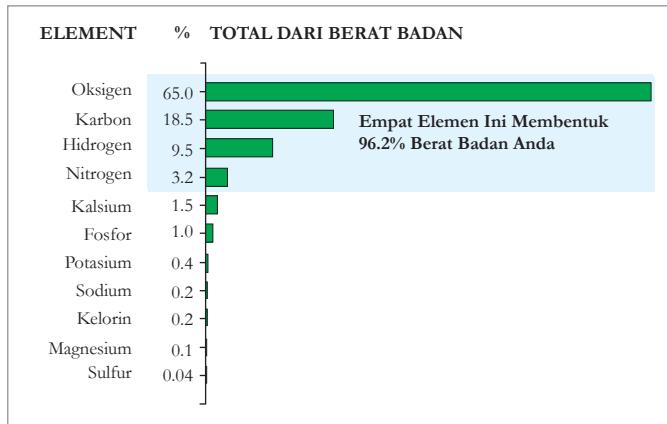
Untuk satu unsur saja, sudah ada begitu banyak penyebutan. Bayangkan, di dunia ini ada 118 unsur yang sudah diidentifikasi. Betapa membingung-kannya jika kita tidak memiliki kesepakatan pada penyebutan unsur-unsur ini. Oleh IUPAC, setiap unsur diberi nama dan simbol untuk membedakan antara satu unsur dengan unsur lainnya. Nama unsur secara universal menggunakan bahasa Latin. Penggunaan satu bahasa universal untuk menyebut unsur memudahkan ilmuwan dari berbagai dunia berkomunikasi mengenai penemuan-penemuannya. Meski demikian, untuk kebutuhan sehari-hari, kita tetap menggunakan nama dari bahasa daerah masing-masing.

Selain nama, unsur juga memerlukan simbol untuk mempermudah pengenalannya. Simbol menjadi penting, karena tidak semua unsur dapat dilihat dengan mata telanjang. Simbol unsur diambil dari huruf depan nama universalnya. Jika ada unsur dengan huruf depan sama, maka akan ditambahkan dengan huruf kedua. Jadi, simbol unsur terdiri atas paling banyak 2 huruf. Berikut beberapa contoh nama dan simbol unsur.

Tabel 5.1 Nama dan Simbol Unsur

Nama Unsur dalam Bahasa Indonesia	Nama Unsur dalam Bahasa Universal (Bahasa Latin)	Simbol Unsur
Karbon	Carbon	C
Kalsium	Calcium	Ca
Klorin	Chlorine	Cl
Oksigen	Oxygen	O
Hidrogen	Hydrogen	H
Emas	Aurum	Au
Merkuri/Raksa	Hydrargyrum	Hg

Ilmuwan telah mengidentifikasi 118 unsur, 94 unsur alami dan 24 unsur sintetis (buatan). Setelah diidentifikasi, unsur-unsur ini kemudian dikelompokkan berdasarkan kategori tertentu, yang disebut sifat unsur. Sifat unsur ini terbagi dua, yaitu sifat kimia dan sifat fisika. Sifat kimia suatu unsur adalah reaksi yang ditunjukkan unsur tersebut jika bertemu dengan zat kimia lainnya. Sifat fisika suatu unsur berkaitan dengan kondisi fisik unsur tersebut, seperti warna, bentuk zat dalam suhu ruang, kerapatan, titik leleh, titik didih, serta daya hantar listrik atau panas. Selain sifat fisika dan kimia, ada juga sifat atomik unsur, yang berkaitan dengan bentuk konkrit suatu unsur dalam model atom, seperti energi ionisasi, afinitas elektron, konfigurasi elektron, jari-jari atom, dan keelektronegatifan unsur.

Setelah mempelajari setiap sifat ini, ilmuwan kemudian mengelompokkan unsur-unsur yang memiliki kesamaan-kesamaan tertentu. Unsur-unsur yang telah dikelompokkan ini lalu dimasukkan ke dalam daftar yang disebut sebagai Sistem Periodik Unsur.

Perhatikan bagan dalam Gambar 5.4 berikut.

Gambar 5.4 Pengelompokkan unsur, logam dan non logam

Berdasarkan sifat fisika dan kimia suatu unsur, ada 3 kelompok besar yang utama, yaitu logam, nonlogam, dan metaloid. Metaloid adalah unsur-unsur yang memiliki sifat antara logam dan non-logam. Secara umum, metaloid sulit dibedakan dengan unsur logam. Oleh karena itu, beberapa ilmuwan terkadang memasukkan unsur metaloid ini ke dalam unsur logam saja.

Di alam semesta, jenis unsur logam jauh lebih banyak dari unsur nonlogam. Meski demikian, bagi kita, keberadaan unsur nonlogam menjadi sangatlah penting, karena unsur nonlogam adalah unsur pembentuk tubuh kita. Dari 11 unsur yang jumlahnya cukup signifikan dalam tubuh manusia, 4 unsur dengan jumlah tertinggi adalah golongan unsur nonlogam. **Gambar 5.5** menunjukkan ke-11 unsur penting dalam tubuh manusia tersebut.

Gambar 5.5 Unsur-unsur pembentuk tubuh manusia

Sumber: askabiologist.asu.edu (2020)

Unsur-unsur pada Gambar 5.5 berada di tubuh kita tidak dalam bentuk murninya, melainkan dalam bentuk senyawa. Sebagai contoh, unsur Oksigen dan Hidrogen tidak berdiri sendiri. Lebih dari 50% tubuh manusia terdiri atas air. Molekul air disebut sebagai H20, yang terdiri atas 2 atom Hidrogen dan 1 atom Oksigen.

Fakta Sains

Unsur-unsur logam di bumi berasal dari luar angkasa yang terbentuk akibat aktivitas-aktivitas seperti ledakan bintang atau tumbukan antara benda langit. Unsur terbanyak di alam semesta adalah Hidrogen dengan jumlah sekitar 73% dari total massa di alam semesta, disusul Helium sebanyak 25%. Unsur-unsur lainnya berbagi 2% total massa di alam semesta.

Sumber: https://www2.lbl.gov/ diakses pada 29 November 2020

a. Sifat-Sifat Unsur Logam

Sifat fisik unsur logam sangatlah unik. Di satu sisi ia dikenal sebagai zat yang sangat kuat dan keras, namun logam juga mudah ditempa dan dibentuk sesuai dengan kebutuhan. Ini yang menyebabkan unsur logam banyak digunakan oleh manusia. Mulai dari alat rumah tangga hingga pesawat, semua memanfaatkan berbagai logam. Tahukah kalian, apa yang menyebabkan logam memiliki kekuatan seperti itu?

Dalam unsur logam, terdapat atom-atom penyusunnya. Atom-atom ini tersusun dengan rapat. Jika kalian masih ingat tentang wujud zat padat, ini pula yang terjadi pada unsur-unsur logam. Dikarenakan hampir semua unsur logam berwujud padat, maka sifat unsur logam juga sama dengan zat berwujud padat.

Hampir semua? Apakah itu berarti ada unsur logam yang tidak berwujud padat?

Ya, ada unsur yang digolongkan logam, tetapi bentuknya tidak padat, melainkan cair. Amati kembali **Gambar 5.3** dan kalian akan temukan jawabannya.

Fakta Sains

Air Raksa, Bermanfaat Sekaligus Membahayakan

Air raksa (Mercury dalam bahasa Inggris, atau Hydrargyrum dalam bahasa Latin) adalah unsur dengan nomor atom 80. Unsur unik ini adalah satu-satunya golongan unsur logam yang berwujud cair pada suhu ruang. Air raksa memiliki titik didih pada suhu 356,73°, dan titik leleh pada suhu -38,830°. Wujud air raksa menarik, karena berbeda dengan kebanyakan bentuk unsur. Ia berwarna perak bersinar, digunakan dalam beberapa alat ukur seperti dalam termometer dan barometer.

Di alam semesta, air raksa ditemukan dalam bentuk senyawa HgS (merkuri (II) sulfida) dalam batuan berwarna merah yang disebut sinabar. Di dunia kedokteran, air raksa bagai dua sisi mata uang: ia adalah unsur yang dimanfaatkan terutama dalam kedokteran gigi, juga dimanfaatkan dalam alat-alat ukur di laboratorium, tetapi juga termasuk unsur berbahaya terutama dalam pandangan kedokteran kulit, saraf, dan penyakit dalam.

Gambar 5.6 Air raksa atau merkuri

Sumber: MarcelClemens/shutterstock.com

Keracunan air raksa dapat mengakibatkan gangguan sistem saraf dan sistem pencernaan. Salah satu kejadian besar yang melibatkan air raksa adalah terjadinya keracunan air raksa di Minamata, Jepang pada 1958.

Unsur-unsur logam dapat berubah bentuk jika diberi perlakuan, seperti yang terjadi pada wujud zat saat mengalami perubahan fisika (Ayo, ingat kembali materi wujud zat di kelas 7 lalu). Unsur logam dapat kembali padat dan tetap pada bentuk setelah perlakuan dihentikan, karena ikatan antaratom penyusunnya yang kuat.

Sifat lain yang dimiliki unsur logam adalah memiliki kemampuan menghantarkan listrik yang baik. Oleh karena sifat penghantar listrik inilah, unsur logam sering dimanfaatkan untuk alat-alat industri yang berhubungan dengan listrik. Emas, perak, dan tembaga adalah 3 unsur logam yang memiliki daya hantar listrik terbaik. Meski demikian, untuk keperluan industri, tembaga, aluminium, atau besi lebih banyak digunakan dibanding emas atau perak. Ayo coba duga, kira-kira mengapa industri lebih memilih menggunakan bahan dari unsur logam yang daya hantar listriknya tidak sebaik emas atau perak?

Zat yang dapat menghantarkan listrik disebut sebagai konduktor. Kebalikan dari konduktor adalah isolator. Dapatkah kalian menyebutkan benda-benda di sekitar yang merupakan konduktor?

Unsur logam secara umum dapat dibedakan dari unsur nonlogam karena terlihat mengilap. Kilapan permukaan logam berasal dari pantulan cahaya yang diserap oleh partikel dalam atom yang disebut elektron.

(a) Aluminium

(b) Berilium

(c) Timbal

Gambar 5.7 Beberapa Unsur Logam

Sumber: shutterstock.com/RHJPhtotoandilustration; shutterstock.com/Bjoern Wylezich; shutterstock.com/vvoe

b. Sifat-sifat Unsur Nonlogam

Sifat-sifat unsur nonlogam merupakan kebalikan dari sifat-sifat unsur logam. Jumlah unsur nonlogam yang ditemukan dan dikenali di alam semesta ini hanya 17 unsur, yang terdiri atas 11 unsur nonlogam reaktif dan 6 unsur dari golongan gas mulia. Dari 17 unsur tersebut, 5 unsur berwujud padat, 1 unsur berwujud cair, dan sisanya berwujud gas pada suhu ruang. **Tabel 5.2** menunjukkan wujud unsur nonlogam pada suhu ruang.

Tabel 5.2 Unsur non-logam beserta simbol dan wujudnya

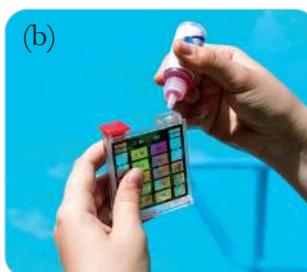
Nama Unsur	Simbol	Wujud
Karbon	C	padat
Fosfor	P	padat
Selenium	Se	padat
Iodin	I	padat
Nitrogen	N	gas
Oksigen	O	gas
Fluor	F	gas
Klorin	Cl	gas
Bromin	Br	cair
Hidrogen	H	gas
Helium	He	gas
Neon	Ne	gas
Argon	Ar	gas
Kripton	Kr	gas
Xenon	Xe	gas
Radon	Rn	gas

Unsur nonlogam yang berwujud padat tidak sekuat unsur logam, ia mudah rapuh dan tidak dapat ditempa atau dibentuk. Titik didih dan titik leleh unsur nonlogam juga rendah, tidak seperti unsur logam yang memiliki titik didih dan titik leleh tinggi.

Sebagaimana unsur-unsur logam, manusia juga memanfaatkan unsur nonlogam dalam kehidupan sehari-hari. Dikarenakan sifatnya yang khas dengan wujud yang cenderung lebih beragam dibanding unsur logam, penggunaan unsur nonlogam juga sangat beragam. Unsur nonlogam ada yang dapat dimanfaatkan dalam bentuk unsur murninya, ada juga yang dimanfaatkan dalam bentuk senyawanya dengan unsur-unsur lain.

Simaklah Gambar 5.8 dan Gambar 5.9 berikut.

Balon berisi gas Helium

Lampu landas pacu menggunakan lampu yang diisi Neon atau Kripton

Lampu pada alat terapi radiasi untuk penderita kanker menggunakan gas Radon

Gambar 5.8 Berbagai pemanfaatan unsur nonlogam murni dalam kehidupan.
Sumber: shutterstock.com/Yellow Cat; shutterstock.com/Nieuwland Photography; shutterstock.com/Capifrutta

Pensil mengandung unsur karbon

Senyawa bromin digunakan untuk membersihkan air di kolam renang

Nitrogen adalah salah satu unsur dalam pupuk untuk tanaman

Gambar 5.9 Berbagai pemanfaatan unsur nonlogam berbentuk senyawa dalam kehidupan.
Sumber: shutterstock.com/Sergey Skleznev; shutterstock.com/vvoe; shutterstock.com/Vitalii M

Setelah membaca tentang sifat-sifat unsur, lakukanlah Aktivitas 5.3 untuk membuat kesimpulan mengenai perbedaan unsur logam dan nonlogam.

Ayo Buat **Aktivitas 5.3**

Berdasarkan penjelasan mengenai sifat-sifat unsur logam dan nonlogam, buatlah tabel perbedaan sifat kedua kelompok unsur tersebut. Kalian dapat mengamati perbedaan dari aspek bentuk fisik yang terlihat dari pengamatan (wujud zat pada suhu ruang, permukaan yang mengilap atau tidak, dan seterusnya), daya hantar listrik dan panas, titik didih dan titik lelehnya, dan sebagainya. Lakukan aktivitas diskusi bersama kelompok, agar kalian dapat saling melengkapi pengetahuan yang diperoleh.

Mengetahui sifat-sifat unsur menjadi hal yang sangat penting untuk dikuasai sebelum mengenal lebih jauh tentang unsur itu. Pengetahuan terhadap sifat unsur menjadi dasar bagi kalian sebelum dapat memanfaatkan unsur-unsur tersebut sesuai kebutuhan. Mengenal sifat-sifat unsur ini juga yang dilakukan para ilmuwan sejak dahulu, sebelum memulai berbagai aktivitas penyelidikan di laboratorium.

Fakta Sains

Mengenal Multimeter

Salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengukur daya hantar listrik pada suatu zat adalah multimeter. Ada yang menyebut multimeter dengan AVOmeter. AVOmeter merupakan suatu alat pengukur dengan menggabungkan 3 fungsi yang berbeda, yaitu fungi Amperemeter, Voltmeter, dan Ohmmeter.

Amperemeter digunakan untuk mengukur kuat arus, Voltmeter digunakan untuk mengukur tegangan, sedangkan Ohmmeter digunakan untuk mengukur hambatan.

Gambar 5.10 Avometer
Sumber: shutterstock.com/Alla-Din

2. Ada Unsur, Ada Atom

Barangkali kalian bertanya-tanya, ketika mempelajari tentang unsur logam dan nonlogam, ada beberapa istilah yang asing tetapi terus menerus diulang. Ada atom, elektron, dan ikatan. Pada bagian ini, kalian akan mengenal istilah-istilah tersebut lebih jelas. Atom berhubungan erat dengan unsur. Seperti apa hubungannya? Mari lakukan **Aktivitas 5.4** berikut.

Ayo Cari | **Aktivitas 5.4**

Analogi Atom dan Unsur

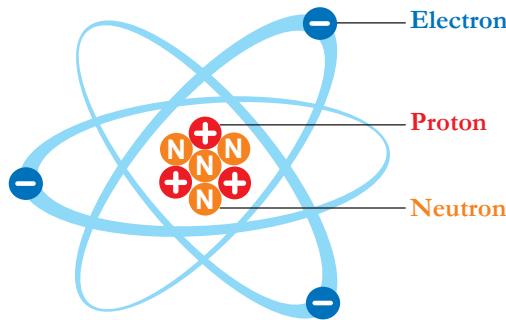
Ambillah selembar kertas berukuran A4. Kalian akan membagi-bagi kertas tersebut dengan ukuran potongan yang sama besar dan sama bentuk. Kalian boleh menggunakan metode apapun, syaratnya hanya dua:

1. Semua potongan berukuran dan berbentuk sama.
2. Seluruh kertas terpotong dan potongan yang kalian hasilkan adalah potongan terkecil yang dapat kalian buat.

Gunakan pengukur panjang untuk mengetahui berapa ukuran terkecil yang dapat dibuat dari kertas tersebut.

Bandingkan hasilnya dengan hasil percobaan temanmu.

Setelah itu, jawablah pertanyaan berikut.

1. Apa metode membagi yang kalian pilih?
2. Jelaskan dengan singkat langkah-langkah yang kalian lakukan.
3. Berapa ukuran terkecil yang dapat kalian buat?
4. Dari semua teman sekelas, berapa ukuran terkecil yang dihasilkan?
5. Adakah teman yang memotong dengan cara yang sama denganmu? Apakah hasilnya sama?
6. Berapa orang teman yang dapat menghasilkan potongan terkecil?

Dari aktivitas ini, apa dugaan kalian mengenai hubungan unsur dan atom?
Gambarkan ilustrasi yang menjelaskan tentang dugaan kalian itu.

Aktivitas 5.4 mengajak kalian memahami konsep unsur dan atom melalui pendekatan analogi. Kertas A4 yang dipotong-potong mewakili sebuah unsur. Secara kasat mata, unsur dapat diamati. Unsur sebetulnya mengandung partikel yang bentuk dan ukurannya sama. Partikel ini adalah bagian yang paling kecil dalam suatu unsur. Inilah yang disebut sebagai atom.

Dari masa ke masa, teori yang menjelaskan tentang atom terus berkembang. Hadirnya satu pemahaman melengkapi atau bahkan mengoreksi teori sebelumnya. Perkembangan teori atom akan kalian perdalam di SMA nanti.

Sebagai contoh model atom yang menggunakan Teori Atom Bohr, perhatikan **Gambar 5.11** berikut.

Gambar 5.11 Atom Helium dalam bentuk Model Atom Bohr.
Sumber: shutterstock.com/VectorMine/

Gambar yang kalian amati ini adalah atom Helium. Pada atom terdapat 3 subpartikel, yaitu proton, neutron, dan elektron. Proton dan neutron membentuk inti atom, sedangkan elektron bergerak dalam lintasan membentuk awan elektron. Jika pada tata surya benda langit mengitari Matahari dan bertahan di orbitnya karena ada gaya gravitasi Matahari, elektron berada di lintasannya mengelilingi inti atom karena ada gaya elektromagnetik.

Proton bermuatan positif, neutron bermuatan netral, sedangkan elektron bermuatan negatif. Setiap atom memiliki jumlah proton dan elektron yang sama, sehingga muatannya selalu netral.

Fakta Sains

Teknologi Nano untuk Mengenal Atom

Ini adalah *Scanning Tunnel Microscope* (STM), sebuah mikroskop yang digunakan untuk mengamati zat-zat yang luar biasa kecil yang berukuran nano. Dengan alat ini, ilmuwan menggali lebih dalam tentang atom, bagian terkecil dari suatu unsur. Ilmuwan juga berhasil mengetahui berbagai gerak, gaya, dan hal-hal yang berkaitan dengan sifat fisika atom.

Gambar 5.12 Scanning Tunnel Microscope
Sumber: https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/microscope/

Elektron yang berada dalam atom terus bergerak. Gerakan yang terus menerus dalam kecepatan dan lintasan yang konstan menimbulkan awan elektron yang mengelilingi inti atom. Jumlah elektron dalam atom suatu unsur berbeda-beda. Jarak letaknya terhadap inti atom pun berbeda, semakin jauh jarak elektron terluar mengakibatkan jari-jari atom semakin besar.

Pada atom terdapat elektron yang disebut elektron valensi. Letak elektron valensi umumnya ada di kulit terluar atom, kecuali untuk unsur-unsur dalam golongan transisi. Elektron valensi inilah yang dapat membentuk ikatan dengan elektron dari atom lain sehingga membuat sebuah atom dapat membentuk molekul. Ikatan ini diperlukan agar atom-atom dalam unsur lebih stabil.

Unsur-unsur yang memiliki jumlah elektron valensi sama umumnya memiliki sifat-sifat yang mirip. Persamaan sifat ini yang kemudian digunakan sebagai salah satu cara untuk mengelompokkan unsur dalam sebuah sistem yang disebut Tabel Periodik Unsur.

3. Mengintip Tabel Periodik Unsur

Gambar 5.13 Tabel Periodik Unsur

Sumber: shutterstock.com/charobnica

Tabel periodik unsur adalah tabel yang memuat seluruh unsur yang telah ditemukan di alam semesta, baik unsur alami maupun unsur buatan. Tabel periodik yang digunakan saat ini diinisiasi oleh Dmitri Mendeleev, seorang ilmuwan medio abad ke-19. Mendeleev menyusun tabel tersebut, mengelompokkan unsur-unsur yang memiliki kemiripan sifat, dan membaginya ke dalam golongan-golongan. Tidak hanya itu. Ia juga mampu memperkirakan sifat-sifat unsur yang saat itu belum ditemukan dan menempatkan "calon" unsur tersebut dalam kolom yang masih kosong. Bertahun kemudian, begitu banyak perkiraan yang dibuatnya menjadi kenyataan.

Tabel periodik kemudian menjadi tanggung jawab IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) dan diperbaharui sepanjang waktu. Penambahan terakhir terjadi pada November 2016, dengan hadirnya 4 unsur sintetis, yaitu nihonium, moscovium, tennessine, dan oganesson.

Unsur dari Asia

Dari 4 unsur baru yang diresmikan IUPAC pada November 2016, unsur ke-113 ini memiliki nama yang diambil dari salah satu negara di Asia. Ya, Nihonium (Nh) namanya, ditemukan oleh para ilmuwan di RIKEN Nishina Center for Accelerator-Based Science Jepang. Nihon, menurut sumber, berarti 'tanah tempat matahari terbit', yang merupakan ciri khas Jepang. Semoga kebanggaan orang Asia dapat dilanjutkan dengan penemuan-penemuan lain yang semakin memperkaya ilmu di dunia.

Sumber: http://amisca.chem.itb.ac.id/

Seberapa banyak kalian mengenal unsur-unsur yang ada dalam Tabel Periodik Unsur tersebut? Mari lakukan **Aktivitas 5.5** berikut.

Unsur yang Kuketahui

Lakukanlah kegiatan ini dalam kelompok.
Perhatikan Tabel Periodik Unsur pada **Gambar 5.13**. Beri tanda pada unsur yang kalian kenal, lalu tuliskan hal-hal yang kalian ketahui tentang unsur tersebut pada tabel berikut.

Nama Unsur	Bagaimana bentuk fisiknya?	Bagaimana reaksinya terhadap listrik atau panas?	Di mana unsur ini dapat ditemukan?	Apa keistimewaan lain dari unsur ini?

Sumber informasi yang kalian gunakan:

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....

Dari Aktivitas 5.5 yang sudah kalian lakukan, sulitkah mengidentifikasi unsur-unsur di sekitarmu?

Unsur tidak semuanya dapat kita temui dalam bentuk aslinya, umumnya ia bersama unsur lainnya akan membentuk zat yang disebut senyawa.. Pembentukan senyawa ini perlu melalui proses penyelidikan, berkaitan dengan sifat kimia yang ada pada unsur tersebut.

Sekarang, mari amati kembali Tabel Periodik Unsur pada Gambar 5.13. Menurutmu, mengapa bentuk Tabel Periodik Unsur seperti itu? Bagaimana para ilmuwan menentukan urutan-urutan dan letak suatu unsur dalam Tabel Periodik?

Sebelum menjawabnya, mari kenali terlebih dahulu Tabel Periodik itu sendiri. Untuk pengalaman belajar yang lebih menantang, kalian dapat mengakses https://ptable.com/ pada mesin pencari di internet. Di sana kalian akan mengetahui berbagai informasi mengenai unsur, termasuk senyawa yang dapat dibentuk dengan unsur lainnya. Gambar 5.10 berikut merupakan tangkapan layar dari situs tersebut.

Gambar 5.14 Unsur dalam Tabel Periodik dikelompokkan berdasarkan sifat fisika dan kimia suatu unsur.

Sumber: *https://ptable.com/*

Jika kalian perhatikan, unsur diurutkan ke bawah dan ke samping. Kelompok unsur dari atas ke bawah (kolom) disebut golongan, sedangkan unsur berurut ke samping (baris) disebut periode. Nomor periode sama dengan jumlah kulit elektron pada unsur tersebut, sedangkan nomor golongan sama dengan jumlah elektron valensi (kecuali unsur Helium yang berada pada golongan VIIIA dan unsur-unsur golongan transisi).

Dalam Tabel Periodik, unsur-unsur logam menempati golongan 1 hingga 12, ditambah beberapa unsur dari golongan 13 sampai 17. Unsur-unsur non-logam berada di bagian kanan Tabel Periodik.

Topik Tabel Periodik Unsur ini akan kalian pelajari lebih lanjut di jenjang selanjutnya. Saat ini, gunakan informasi dalam Tabel Periodik untuk semakin mengenal unsur dan sifat-sifatnya.

Pada Percobaan 5.6 berikut, kalian akan menyelidiki zat-zat dan mengelompokkannya berdasarkan sifat-sifat yang teramati. Untuk keamanan kalian, lakukan percobaan ini di laboratorium, dengan mengikuti aturan yang berlaku di laboratorium.

Logam atau Nonlogam?

Setelah aktivitas percobaan ini, kalian diharapkan dapat mengelompokkan unsur berdasarkan sifat-sifatnya.
Memanaskan cairan dalam tabung reaksi dengan aman.

A. Persiapan

a. Lakukan kegiatan ini dalam kelompok. Pastikan kalian bekerja sesuai prosedur keamanan di laboratorium.

b. Dalam percobaan ini, kalian akan melakukan penyelidikan pada bentuk fisik, kemampuan zat menghantarkan listrik, dan kemampuan zat menghantar panas. Siapkan alat-alat yang diperlukan untuk kelancaran aktivitas penyelidikan ini. Pertanyaan-pertanyaan berikut dapat memandumu melakukan persiapan alat.

i. Apa yang dibutuhkan untuk mengamati bentuk fisik zat?
ii. Alat apa yang dibutuhkan untuk mengetahui daya hantar listrik pada zat?
iii. Alat apa yang dibutuhkan untuk mengetahui daya hantar panas pada zat?

c. Siapkan zat-zat berikut.
   i. Besi
   ii. Karbon
   iii. Seng
   iv. Fosfor
   v. Perak

Catatan: Jika unsur murni tidak tersedia di laboratorium, kalian dapat menyiapkan zat-zat lain yang ada, atau benda-benda dengan bahan dasar unsur yang dimaksud.

B. Prosedur pelaksanaan

a. Lakukan penyelidikan terhadap zat-zat yang sudah disiapkan.
b. Catat hasil penyelidikanmu dalam tabel penyelidikan. Tentukan variabel-variabel yang diamati.
c. Setelah itu, tentukan kelompok zat-zat yang diteliti, apakah ia termasuk unsur logam atau nonlogam.
d. Diskusikan hasilnya dengan teman kelompok, dan laporkan pada gurumu.

C. Tindak lanjut penyelidikan

a. Carilah buku bacaan atau referensi yang dapat kalian gunakan untuk memeriksa apakah hasil penyelidikan ini sesuai dengan keadaan seharusnya.
b. Jika terjadi ketidaksesuaian dengan keadaan sebenarnya berdasarkan referensi yang kalian gunakan, diskusikan dengan kelompok apa yang menjadi kemungkinan penyebab ketidaksesuaian tersebut. Jangan lupa selalu sertakan daftar buku bacaan dan referensi lain yang digunakan dalam laporan percobaan kelompokmu.

D. Refleksi diri

Waktunya mengevaluasi diri dalam kerja kelompok kali ini. Secara individu, jawablah pertanyaan-pertanyaan reflektif berikut.

a. Bagaimana peran kalian dalam aktivitas kelompok ini? Seberapa besar kontribusi kalian dalam kelompok?
b. Bagaimana alur kerja yang dilakukan selama beraktivitas di laboratorium? Adakah aturan di laboratorium yang sulit untuk dijalankan dalam percobaan kali ini?
c. Apa hal-hal yang dapat kalian tingkatkan dalam percobaan selanjutnya?

Mari Uji Kemampuan Kalian

Tenri membantu gurunya merapikan kartu-kartu unsur dan mengelompokkannya ke dalam unsur logam dan nonlogam. Ini adalah kartu-kartu unsur yang tersisa.

Unsur Abc

Titik leleh : –7.350C
Titik didih : 58,9C
Elektonegativitas : 2,98

Unsur Xyz

Titik leleh : 1.455C
Titik didih : 2.913C
Elektonegativitas : 1,91

Unsur Klm

Titik leleh : 841,9C
Titik didih : 1.484C
Elektonegativitas : 1,00

Unsur Rst

Titik leleh : 961.780C
Titik didih : 2.162C
Elektonegativitas : 1,93

Dengan pengetahuan kalian tentang sifat-sifat unsur logam dan nonlogam, bantu Tenri mengidentifikasi unsur tersebut. Tuliskan sifat yang ditunjukkan yang menjadi alasan kuat yang mendasari keputusanmu.

B. Senyawa

Di awal bab ini, kalian sudah sempat membaca kata “senyawa”, bukan? Senyawa dapat terbentuk karena adanya dua unsur atau lebih yang berikatan secara kimia. Contoh yang sudah disebutkan adalah senyawa H2O, atau yang sudah sangat dikenal sebagai air.

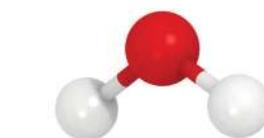
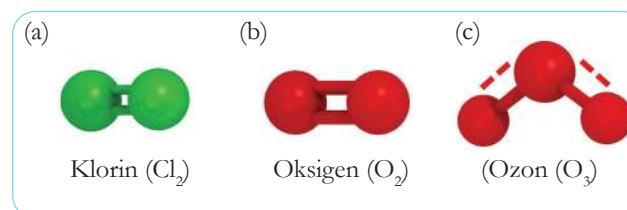
Sebelum mengenal lebih lanjut tentang senyawa, lakukanlah Aktivitas 5.7 berikut.

Ayo Diskusi | **Aktivitas 5.7**

Membuat pertanyaan adalah salah satu keterampilan yang perlu ilmuwan kuasai sebelum memperdalam suatu konsep atau teori tertentu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah yang ditemukan. Aktivitas kali ini berkaitan dengan hal tersebut.

Bersama temanmu, diskusikan 3 pertanyaan yang terpikirkan berkaitan dengan unsur dan senyawa yang akan kita pelajari dalam subbab ini. Kalian dapat menghubungkannya dengan berbagai informasi yang sudah kalian temukan pada subbab sebelumnya.

Pastikan pertanyaan-pertanyaan ini menjadi panduan kalian selama mempelajari subbab Senyawa, agar di akhir pembelajaran nanti kalian menemukan pemahaman yang lengkap.

Meskipun senyawa terdiri atas unsur-unsur, saat unsur tersebut berikatan, zat yang terbentuk ini memiliki sifat yang berbeda dengan unsur penyusunnya. Jadi, setelah unsur membentuk senyawa, senyawa tersebut akan membentuk zat baru yang berbeda dengan unsur penyusunnya. Wujud senyawa juga dapat sangat berbeda dari unsur pembentuknya. Contohnya air, yang terbentuk dari unsur hidrogen dan oksigen yang berwujud gas pada suhu ruang.

Perbedaan sifat antara senyawa dan unsur pembentuknya menjadi hal yang sangat unik untuk dipelajari. Dua unsur yang sangat berbahaya jika dalam bentuk murninya, akan menjadi zat yang sangat bermanfaat dalam tubuh manusia saat keduanya membentuk senyawa.

Senyawa memiliki perbandingan komposisi yang tetap. Air, misalnya, selalu terdiri atas unsur hidrogen dan oksigen yang tetap jumlahnya. Senyawa yang terbentuk hanya dapat diuraikan kembali menjadi unsur-unsur penyusunnya dengan cara-cara kimia.

Molekul dalam Senyawa

Jika di dalam unsur terdapat atom penyusunnya, di dalam senyawa terdapat molekul. Molekul terdiri atas 2 atom atau lebih yang saling berikatan. Ikatan antaratom yang membentuk molekul dapat merupakan ikatan kovalen atau ikatan ionik. Molekul air pada Gambar 5.15 menunjukkan ikatan yang terjadi antara atom Hidrogen dan Oksigen.

Gambar 5.15 Bentuk molekul air.
Sumber: John MacNeill/shutterstock.com

Berdasarkan atom penyusunnya, molekul dibagi menjadi 2, yaitu molekul unsur dan molekul senyawa. Molekul unsur adalah molekul yang atom penyusunnya berasal dari unsur yang sama, misalnya Cl_2 (klorin), O_2 (oksigen), dan O_3 (ozon). Sebaliknya, molekul senyawa adalah molekul yang atom penyusunnya berasal dari unsur yang berbeda, misalnya H_20 (air), HCl (asam klorida), dan $C_6H_{12}O_6$ (glukosa). Gambar 5.16 dan Gambar 5.17 menunjukkan model molekul zat-zat tersebut.

Gambar 5.16 Model beberapa molekul unsur.
Sumber: John MacNeill/shutterstock.com

Gambar 5.17 Model beberapa molekul senyawa.
Sumber: shutterstock.com/Orange Deer studio; shutterstock.com/Orange Deer studio; shutterstock.com/StudioMolekuul

Jika kalian perhatikan Gambar 5.16 dan Gambar 5.17, terlihat bahwa struktur molekul senyawa lebih kompleks dibandingkan struktur molekul unsur. Ikatan kimia yang terjalin di antara atom-atomnya beragam. Ikatan antaratom ini hanya dapat dipisahkan melalui pemisahan kimia.

a. Senyawa di Sekitar Kita

Keberadaan senyawa begitu berlimpah di alam semesta. Tidak hanya di permukaan bumi, di dalam bumi, di udara bebas, dalam makanan yang kalian santap, bahkan di dalam tubuhmu. Setiap senyawa memiliki perannya dalam menjaga keberlangsungan kehidupan di bumi.

Berdasarkan komponen penyusunnya, senyawa dibagi dalam 2 kelompok besar, yaitu senyawa organik dan senyawa anorganik. Senyawa organik dibangun oleh atom karbon dan hidrogen sebagai penyusun utamanya. Senyawa organik umumnya berasal dari makhluk hidup, yang dibuat melalui serangkaian proses di laboratorium. Sifatnya mengikuti sifat karbon sebagai atom penyusun utamanya. Apakah kalian masih mengingat sifat unsur karbon sebagai unsur nonlogam? Ya, karbon sebagai unsur nonlogam rapuh dan mudah terbakar.

Adapun senyawa anorganik dibangun oleh atom-atom unsur logam yang berikatan dengan atom logam lainnya atau dengan atom nonlogam. Struktur molekul pada senyawa anorganik relatif

lebih sederhana dibandingkan senyawa organik. Lebih lanjut mengenai senyawa-senyawa ini akan kalian pelajari di jenjang selanjutnya.

Berikut adalah contoh senyawa-senyawa yang ada di sekitar kita.

1) Air

Air merupakan zat yang tak dapat dipisahkan dari kehidupan setiap makhluk di bumi. Banyak ilmuwan berpendapat bahwa air adalah zat esensial penunjang kehidupan. Oleh karena itu, penelitian yang dilakukan untuk mencari tempat hidup selain bumi seringkali difokuskan pada adanya jejak-jejak air di benda langit. Air dapat berbentuk padat (es atau salju), cair, dan gas (uap air).

Gambar 5.18 Air merupakan senyawa yang sangat penting bagi kehidupan manusia.
Sumber: pixabay.com/ronymichaud

Air terbentuk dari 2 atom Hidrogen dan 1 atom Oksigen yang berikatan secara kimia dalam perbandingan yang selalu tetap. Pada suhu kamar, Hidrogen berwujud gas yang sangat mudah terbakar. Sementara itu, Oksigen juga berwujud gas pada suhu kamar dan sangat mudah bereaksi dengan unsur yang lain. Oleh karena sifatnya yang mudah bereaksi ini, Oksigen disebut juga sebagai zat pembakar. Kedua gas yang reaktif ini, setelah berikatan secara kimia, menjadi suatu zat berwujud cair pada suhu ruang. Bentuk molekul air dapat kalian lihat dalam Gambar 5.15.

2) Gula

Kalian juga pasti mengenal zat ini dengan baik. Bahkan mungkin sebagian besar kalian mengkonsumsi gula setiap hari, baik dalam makanan atau minuman yang disantap saat istirahat di kantin sekolah. Gula merupakan salah satu senyawa yang mudah ditemui di sekitar kita. Gula dapat dibuat dari berbagai sumber, misalnya dari tebu, nira/enau, dan kelapa.

Gambar 5.19 Berbagai jenis gula.
Sumber: shutterstock.com/New Africa

Gula yang sering kalian temui termasuk sukrosa, dengan rumus molekul $C_{12}H_{22}O_{11}$. Di dalam tubuh, sukrosa dipecah terlebih dahulu menjadi glukosa dan fruktosa, kemudian dialirkan ke bagian-bagian tubuh.

3) Garam Dapur

Seperti gula, garam juga merupakan senyawa yang tentu sering kalian jumpai. Mungkin kalian tidak menemukannya langsung kalau tidak mengunjungi dapur. Tetapi garam hampir selalu dapat ditemui dalam masakan yang kalian santap sehari-hari.

Gambar 5.10 Garam yang sedang dipanen di daerah Indramayu, Jawa Barat.
Sumber: Art Snaillife/shutterstock.com

Ada berbagai jenis garam, bergantung pada penyusunnya. Garam dapur adalah garam yang paling sering dimanfaatkan di rumah, merupakan garam yang disusun oleh unsur logam Natrium dan unsur nonlogam Klor, membentuk senyawa NaCl. Selain digunakan dalam masakan, garam juga sering digunakan dalam proses pengawetan makanan. Selain itu, beberapa ahli kesehatan kulit merekomendasikan air garam untuk membantu mengurangi jerawat di wajah.

4) Vitamin D

Gambar 5.21 Bahan makanan sumber Vitamin D.
Sumber: Tatjana Baibakova/ shutterstock.com

Vitamin D mempunyai nama lain kalsiferol. Vitamin D merupakan senyawa dengan atom C, H, dan O sebagai penyusunnya. Kalsiferol berperan dalam menjaga struktur tulang dan gigi, karena ia dapat membantu penyerapan kalsium dari berbagai sumber sehingga dapat dimanfaatkan tubuh. Kekurangan Vitamin D dapat menyebabkan serapan kalsium berkurang, sehingga memicu penyakit-penyakit yang berhubungan dengan tulang. Pada masa remaja seperti yang sedang kalian alami saat ini, kekurangan Vitamin D dapat menyebabkan penyakit osteomalasia, yaitu kondisi kekurangan kalsium dan fosfor dari dalam tubuh. Mengkonsumsi bahan makanan tinggi protein dan secara rutin mendapatkan sinar matahari yang cukup, dapat membantu kalian mendapatkan Vitamin D yang cukup.

5) Magnesium Hidroksida

Diantara contoh senyawa-senyawa yang sudah disebutkan, barangkali senyawa yang satu ini tidak terlalu kalian kenal. Magnesium Hidroksida adalah senyawa dalam antasida yang digunakan sebagai obat pereda sakit lambung. Senyawa ini bekerja efektif menurunkan jumlah asam lambung yang terbentuk saat gangguan pencernaan terjadi.

Gambar 5.22 Magnesium Hidroksida berupa padatan.
Sumber: shutterstock.com/helfei

Selain untuk mengatasi sakit lambung, dalam dosis yang berbeda magnesium hidroksida juga digunakan untuk mengatasi masalah pencernaan lainnya, yaitu konstipasi atau sembelit.

Mari Uji Kemampuan Kalian

Dari senyawa-senyawa yang dijadikan contoh sebagai senyawa yang ada di sekitar kita, kelompokkanlah ke dalam senyawa organik atau anorganik. Jelaskan alasan pengelompokan yang kalian buat. Tuliskan hasil pengelompokan ini ke dalam tabel berikut.

Nama Senyawa	Kelompok Senyawa Organik/Anorganik	Alasan

b. Proyek Karya Tulis Ilmiah

Kalian sudah mempelajari tentang unsur dan senyawa pada dua subbab ini. Selain mempelajari sifat-sifatnya, kalian juga telah mengetahui beberapa pemanfaatan unsur dan senyawa dalam kehidupan sehari-hari.

Proyek kali ini mengajak kalian mencari tahu lebih lanjut mengenai unsur dan senyawa serta pemanfaatannya terutama di sekitar kalian. Proyek berupa penulisan karya tulis ilmiah ini bertujuan untuk melatih keterampilan inkuiri melalui aktivitas penyelidikan.

Tahap 1

Kalian dapat memilih salah satu dari tantangan berikut:

1. Unsur dan senyawa dalam kehidupan sendiri (mengenal unsur/senyawa dalam produk perawatan diri)
2. Unsur dan senyawa di dalam rumah (menguji efektivitas produk unsur/senyawa untuk aktivitas kebersihan rumah)
3. Unsur dan senyawa di sekitar (penggunaan unsur dan senyawa dalam aktivitas ekonomi di lingkungan sekitar)

Pilihlah tantangan yang sesuai dengan kemampuan kalian. Pada tantangan pertama, kalian akan menyelidiki bahan-bahan yang terdapat pada produk perawatan diri, dan mencari lebih lanjut mengenai fungsi dan efek dari unsur atau senyawa tersebut.

Pada tantangan kedua, kalian akan membandingkan produk kebersihan yang mengandung zat aktif tertentu. Kalian dapat menggunakan beberapa produk dengan fungsi yang sama, lalu menyelidiki mana produk yang lebih efektif saat digunakan untuk membersihkan kotoran yang sama.

Tantangan ketiga adalah tantangan yang perlu dilakukan di luar rumah. Kalian akan menyelidiki penggunaan unsur dan senyawa oleh para pengusaha

yang dapat kalian temui di sekitar rumah atau sekolah. Pedagang makanan kecil di depan gerbang, bengkel di dekat sekolah, atau pemilik toko bahan bangunan adalah contoh-contohnya. Kalian dapat mencari kegiatan usaha lainnya. Cari tahu lebih lanjut tentang penggunaan unsur dan senyawa pada kegiatan usaha tersebut, dan bagaimana proses pemanfaatannya.

Konsultasikan setiap pilihan tersebut dengan gurumu. Bergabunglah bersama teman-teman yang memilih tantangan serupa untuk saling berbagi informasi mengenai sumber belajar dan referensi yang dapat digunakan.

Tahap 2

1. Tentukan pertanyaan apa yang ingin kalian jawab melalui penyelidikan ini.
2. Tuliskan dugaan/hipotesis kalian mengenai aktivitas penyelidikan yang akan kalian lakukan.
3. Tentukan apa saja yang kalian butuhkan untuk menyelesaikan proyek ini, Tentukan juga variabel-variabel penyelidikan jika kalian melakukan percobaan tertentu.
4. Susunlah alur kerja penyelidikan yang akan kalian lakukan.
5. Konsultasikan dengan gurumu. Buatlah perubahan jika diperlukan.

Tahap 3

Saatnya melakukan aktivitas penyelidikan. Gunakan alur kerja yang telah kalian buat, buatlah catatan-catatan sepanjang aktivitas penyelidikan. Jika kalian menggunakan sumber-sumber belajar lain, seperti buku atau membuka halaman internet, segera tuliskan judul atau alamatnya agar tidak terlupa.

Kumpulkan data selengkap mungkin, agar tulisanmu menjadi tulisan yang berkualitas dan kaya informasi.

Tahap 4

Mulailah menuliskan aktivitas penyelidikanmu dalam bentuk laporan ilmiah. Penulisan karya tulis ilmiah sederhana ini dapat merujuk pada sistematika laporan penyelidikan yang telah kalian pelajari sebelumnya. Selama proses penulisan, kalian juga dapat berkonsultasi pada guru Bahasa Indonesia yang ada di sekolah.

Tahap 5

Untuk memudahkan pembaca memahami intisari tulisanmu, buatlah infografik sederhana yang berisi poin-poin penting dari penyelidikanmu. Infografik dapat kalian buat dengan menggunakan aplikasi di internet, menggunakan perangkat lunak pengolah kata dan gambar yang ada di komputer sekolah, atau dapat juga kalian buat secara manual dengan menggunakan keahlian yang kalian miliki.

Tahap 6

Saatnya mempublikasikan hasil penyelidikan kalian. Karya kalian akan lebih bermanfaat jika dapat diakses oleh lebih banyak orang. Kumpulkan karya tulis yang kalian telah dibuat bersama teman sekelas, menjadi satu buku aktivitas penyelidikan. Buku ini dapat diperbanyak, simpan satu salinannya di perpustakaan sekolah. Setelah kalian lulus pun, buku ini dapat memberi manfaat kepada adik-adik kelas kalian, lho!

Bagaimana dengan infografik yang sudah dibuat? Ayo, tampilkan juga infografik itu. Diskusikan dengan gurumu untuk memasang infografik secara bergilir di mading sekolah, atau dipasang di depan kelas. Setiap orang yang lewat dapat membaca dan belajar mengenai unsur dan senyawa dari infografik yang telah kalian buat.

Diharapkan dengan adanya karya tulis ilmiah dan infografik ini, selain meningkatkan keterampilan inkuiri dan menambah pemahaman kalian terhadap topik unsur dan senyawa, produk tulisan ini juga dapat menjadi sumber belajar bagi teman-teman dan warga sekolah lainnya. Ayo, tunggu apalagi? Rancang penyelidikanmu sekarang juga!

Refleksi

Sebelum melanjutkan ke subbab berikutnya, ini saatnya kalian berhenti sejenak dan kembali melihat pertanyaan-pertanyaan yang kalian tuliskan pada awal bab ini.

Apakah semua pertanyaan sudah terjawab?

Apakah ada pertanyaan baru berkaitan dengan bab Unsur, Senyawa, dan Campuran yang ingin kalian temukan jawabannya?

Berdiskusi dengan teman dan guru dapat membantumu melengkapi pemahaman pada materi ini. Mencari tahu dari sumber belajar lain pun dapat kalian lakukan. Asah terus rasa ingin tahumu dengan berbagai aktivitas dalam bab ini!

C. Campuran

Setelah unsur dan senyawa, sekarang kalian akan mengenal tentang campuran. Untuk mengawalinya, mari lakukan Aktivitas 5.8 berikut ini.

Ayo Amati | **Aktivitas 5.8**

1. Sediakan 4 gelas yang setengahnya terisi air dan 3 buah sendok makan. Gelas pertama adalah gelas kontrol, tidak perlu menambahkan apapun dalam gelas berisi air ini.
2. Pada gelas kedua, masukkan 4 sendok makan gula. Pada gelas ketiga, masukkan 4 sendok makan minyak. Pada gelas keempat, masukkan 4 sendok makan pasir.

3. Aduk ketiga gelas tersebut, amati apa yang terjadi.
4. Catat hasil pengamatanmu, apakah gula, minyak, dan pasir masih dapat terlihat?
5. Bandingkan dengan gelas kontrol. Apa saja perbedaan yang tampak?

Aktivitas ini menunjukkan salah satu cara sederhana pembuatan campuran. Dari hasil pengamatan, menurutmu apa yang dimaksud dengan campuran?

1. Apakah Campuran Itu?

Di sekitar kita banyak sekali zat-zat berbentuk campuran. Campuran terdiri atas dua atau lebih zat dan tidak membentuk zat baru. Ini perbedaan antara campuran dan senyawa. Meski secara fisik terlihat berbeda dengan zat penyusunnya, tetapi campuran dapat dipisahkan kembali menjadi zat-zat penyusun dengan metode yang tepat, tanpa harus melakukan perubahan kimia kepada campuran tersebut.

Sifat campuran sama dengan sifat zat-zat pembentuknya. Larutan gula yang kalian buat membawa sifat air dan sifat gula. Oleh karena itu, saat akan memisahkan campuran kita harus mengetahui sifat bawaan setiap zat penyusunnya agar dapat menentukan cara tepat pemisahannya.

Mengenal campuran sangat mudah. Setumpuk sampah di rumahmu adalah campuran. Ia berasal dari berbagai zat yang berkumpul menjadi satu. Sebelum diolah, campuran sampah ini dipisahkan dan dikelompokkan berdasarkan jenisnya, misal plastik, kertas, kaleng, dan kaca. Udara yang kalian hirup sehari-hari juga merupakan campuran. Udara adalah campuran dari berbagai gas yang ada di alam yang kemudian masuk ke tubuhmu melalui hidung.

Banyaknya campuran di dalam kehidupan kita membuatnya penting untuk kita pelajari lebih lanjut.

Campuran dibedakan menjadi 3 jenis berdasarkan sifat fisiknya, yaitu larutan, suspensi, dan koloid.

a. Larutan

Larutan merupakan jenis campuran yang paling mudah dikenali. Larutan terbentuk dari zat yang dilarutkan ke dalam zat pelarutnya. Perhatikan kembali Aktivitas 5.8. Dalam larutan gula, gula dapat larut dalam air, sehingga air disebut sebagai zat pelarut gula.

Larutan tidak hanya terbentuk dari zat padat yang dilarutkan dalam zat cair. Larutan juga dapat dibentuk dengan melarutkan zat cair ke dalam zat cair, atau zat gas ke dalam zat cair.

Saat larut, zat terlarut tidak lenyap begitu saja. Ini dapat dibuktikan dengan menimbang zat terlarut dan pelarut sebelum dicampurkan. Massa larutan merupakan jumlah dari massa zat terlarut dan pelarutnya.

Gambar 5.23 Air soda merupakan larutan.
Sumber: shutterstock.com/Eddy Tor Channarong

Perhatikan Gambar 5.23. Air soda adalah larutan yang terdiri atas gula, perasa, pewarna, dan gas karbondioksida dengan pelarut air. Gula merupakan zat padat, perasa dan pewarna umumnya berbentuk cair, sedangkan karbondioksida adalah zat gas. Jadi, dalam larutan air soda, terdapat 3 berbentuk zat yang terlarut dalam air.

Larutan memiliki konsentrasi tertentu berdasarkan jumlah zat terlarut yang ditambahkan dalam zat pelarut dengan volume tertentu. Suatu larutan dikatakan larutan encer jika jumlah zat terlarutnya sedikit. Jika zat terlarut terus ditambahkan, larutan ini menjadi larutan pekat. Jika zat terlarut terus menerus

ditambahkan hingga titik tertentu sehingga pelarut tidak lagi dapat melarutkannya, larutan ini disebut sebagai larutan jenuh. Contoh larutan jenuh adalah karamel, yang merupakan hasil melarutkan sejumlah besar gula di dalam air. Gambar 5.24 mengilustrasikan keadaan konsentrasi larutan.

Gambar 5.24 Keadaan konsentrasi larutan.

Zat pelarut bukan hanya air. Tabel 5.3 berikut adalah contoh larutan dengan zat pelarut dan pasangan zat terlarutnya.

Tabel 5.3 Contoh Larutan dan Penyusunnya

Zat Terlarut	Zat Pelarut	Kegunaan
Gas karbondioksida	Air	Dalam minuman berkarbonasi
Natrium Klorida	Air	Cairan pembersih lensa
Metanol	Alkohol murni	Cairan pembersih cat minyak

b. Suspensi

Dalam Aktivitas 5.8, campuran antara air dan pasir tidak disebut sebagai larutan, tetapi suspensi. Coba kembali amati hasil pengamatan kalian. Apa perbedaan suspensi pada campuran air dan pasir, dengan larutan pada campuran air dan gula?

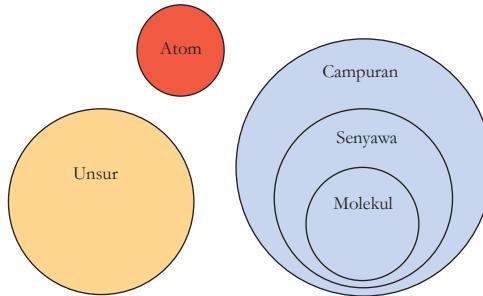
Partikel gula dalam larutan gula relatif berukuran sama dengan partikel air sebagai pelarutnya, sehingga gula dapat dilarutkan dengan sempurna. Pada suspensi pasir, partikel pasir lebih besar sehingga saat diaduk terlihat berada di antara zat pelarutnya. Jika suspensi ini didiamkan selama beberapa waktu, pasir kembali

terpisah dengan air, dan membentuk endapan di dasar gelas. Contoh suspensi adalah beberapa jenis obat-obatan dan cat minyak. Suspensi dapat dipisahkan dengan metode penyaringan sederhana.

c. Koloid

Campuran koloid merupakan jenis campuran di antara larutan dan suspensi. Meski memiliki sifat yang hampir mirip dengan suspensi, saat campuran koloid didiamkan, kemampuannya menahan zat terlarut relatif lebih lama dibandingkan suspensi. Campuran air dan minyak pada Aktivitas 5.8 adalah salah satu contoh koloid.

Tabel 5.4 Menunjukkan contoh koloid berdasarkan tipe-tipenya.

Tipe Koloid	Wujud partikel	Wujud media pendispersi	Contoh
Sol	Padat	Cair	Darah, tinta, cat minyak
Emulsi	Cair	Cair	Susu, mayonais, losion
Busa	Gas	Cair	Busa pencukur, krim kocok
Gel	Cair	Padat	Jelly, gel rambut
Aerosol	Cair	Gas	Kabut, mist clouds
Aerosol padat	Padat	Gas	Asap

Mari Uji Kemampuan Kalian

Menganalisis Hubungan Unsur, Atom, Molekul, Senyawa, Campuran, dan Larutan

Kalian telah mengenal unsur, senyawa, dan campuran dengan sangat baik. Bahkan kalian tahu ada juga yang disebut atom, molekul, dan larutan, dari bab ini maupun dari bab-bab sebelumnya. Kalian juga sudah melakukan berbagai penyelidikan untuk melengkapi informasi mengenai bab ini. Saatnya menyimpulkan pemahaman dengan menyimak kasus berikut.

Tono membuat diagram hubungan dari berbagai istilah yang dipelajarinya dalam bab ini. Bentuk diagramnya seperti pada gambar berikut.

Dari diagram ini ada beberapa kesalahan yang dibuat Tono.

1. Tuliskan kesalahan apa saja yang ia lakukan berdasarkan pengetahuan yang sudah kalian dapatkan dari bab ini.
2. Rancanglah diagram hubungan sesuai dengan pemahamanmu.

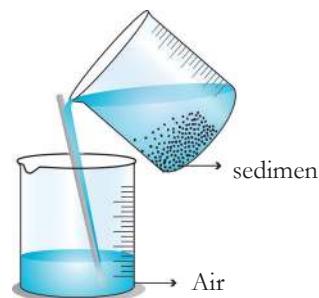
Sumber: edu.rsc.org, **diakses pada 29 Oktober 2020**

2. Memisahkan Campuran

Kalian sudah mempelajari berbagai jenis campuran yang seringkali ditemui di sekitar kita. Ada kalanya, kita perlu melakukan pemisahan pada campuran dengan tujuan tertentu. Pemisahan campuran dapat dilakukan dalam skala rumah tangga, lingkungan tempat tinggal, bahkan juga dilakukan pada skala besar dalam proses industri.

Pemisahan campuran dilakukan untuk berbagai tujuan. Beberapa di antaranya adalah untuk memurnikan suatu zat, menghilangkan endapan yang mengganggu, memisahkan zat agar dapat dimanfaatkan kembali, dan sebagainya. Sifat campuran akan mempengaruhi metode pemisahan yang dipilih agar tujuan tercapai.

a. Pemisahan Campuran pada Partikel Tidak Larut

Pemisahan campuran pada partikel tidak larut dilakukan pada campuran berjenis suspensi dan koloid, karena partikel zat yang dilarutkan lebih besar dibandingkan partikel zat pelarutnya. Beberapa metode pemisahannya dijelaskan sebagai berikut.

1) Dekantasi

Metode dekantasi dilakukan untuk memisahkan suspensi. Suspensi dibiarkan cukup lama sehingga sebagian besar sedimen/endapan terkumpul di dasar wadah. Cairan di atas sedimen kemudian dituangkan dengan hati-hati ke dalam wadah lain. Gambar 5.25 menunjukkan cara melakukan metode dekantasi.

Gambar 5.25 Metode dekantasi.

2) Pengayakan dan Penyaringan

Pengayakan adalah metode pemisahan sangat sederhana yang banyak dilakukan, tanpa perlu menggunakan alat-alat yang sulit didapat. Tujuannya adalah untuk memisahkan partikel kecil dari partikel yang lebih besar. Lubang pada ayakan diatur sesuai kebutuhan pemisahan. Gambar 5.26 merupakan contoh metode pengayakan yang lazim digunakan. Dapatkah kalian menyebutkan contoh lainnya?

Gambar 5.26 Metode pengayakan yang dilakukan oleh pekerja bangunan.
Sumber: touch1976/shutterstock.com

Selain pengayakan, metode penyaringan menggunakan prinsip yang sama, yang pembedanya adalah ukuran partikel yang akan dipisahkan. Metode penyaringan digunakan untuk memisahkan partikel yang jauh lebih kecil dibandingkan pengayakan. Alat yang digunakan umumnya adalah kertas atau kain penyaring yang memiliki pori-pori kecil. Metode ini banyak digunakan misalnya pada penyaringan serbuk kopi agar didapatkan air kopi yang bebas endapan, atau digunakan pada masker yang digunakan untuk menahan partikel debu.

Fakta Sains

Teh celup menggunakan metode penyaringan saat digunakan. Bagi mata telanjang, seakan-akan hanya warna coklat yang keluar dari teh celup dan berbaur dengan air panas. Padahal, saat dicelupkan ke air panas, teh celup mengeluarkan partikel teh yang lebih kecil dan terlarut bersama air.

Gambar 5.27 Penggunaan teh celup dalam secangkir air

Sumber: unsplash.com/svitlana

3) Sentrifugasi

Gambar 5.28 Tabung dalam mesin cuci menggunakan prinsip sentrifugasi.

Metode sentrifugasi menggunakan gerakan partikel dalam proses pemisahannya. Contohnya adalah proses pengeringan baju seperti yang terlihat dalam Gambar 5.28. Dengan pemutaran yang sangat cepat, partikel air yang terserap dalam pakaian basah akan terpisah dan mengalir melalui lubang-lubang di dinding tabung, kemudian mengalir keluar mesin cuci melalui pipa atau selang. Proses yang sama juga digunakan pada proses pemisahan darah dan susu.

4) Pemisahan Magnetis

Magnet dapat mengangkat besi dan baja. Magnet tidak berfungsi pada plastik, kaca, kertas atau karton. Karenanya, magnet menjadi cara termudah untuk memisahkan besi dan baja dari bahan non-magnet.

Gambar 5.29 Magnet digunakan untuk memisahkan benda mengandung besi dan baja dalam tumpukan sampah logam.

Sumber: shutterstock.com/dvande

Percobaan **Aktivitas 5.9**

Pemisahan Magnetis

Percobaan ini dilakukan dengan tujuan untuk memisahkan campuran menggunakan magnet.

Peralatan:

- campuran pasir dan pasir besi
- lembaran koran
- magnet dalam kantong plastik
- wadah kosong untuk pasir besi
- selembar kertas

Metode:

1. Letakkan lembaran koran di atas bangku dan letakkan setumpuk kecil campuran pasir-besi di atasnya.
2. Sebarkan campuran ke dalam tumpukan rata dan letakkan selembar kertas di atasnya.
3. Gunakan magnet di dalam kantong plastik untuk memisahkan campuran dengan hati-hati, tempatkan besi yang terpisah dalam wadah yang bersih.

Pertanyaan:

1. Jelaskan mengapa selembar kertas ditempatkan di atas campuran.
2. Jelaskan mengapa magnet ditempatkan dalam kantong plastik.
3. Usulkan bagaimana teknik serupa dapat digunakan dalam industri.

b. Pemisahan Campuran pada Partikel Larut

Pemisahan campuran pada partikel larut dilakukan untuk partikel zat yang lebih kecil dibandingkan pemisahan campuran pada partikel tak larut. Beberapa metode pemisahannya dijelaskan sebagai berikut.

1) Evaporasi dan Kristalisasi

Penyaring tidak dapat memisahkan partikel zat terlarut dalam larutan karena partikelnya terlalu kecil untuk ditangkap oleh filter apa pun. Namun kristal murni dari zat terlarut (disebut residu) akan tertinggal jika pelarut dipanaskan sehingga menguap dan menjadi gas. Mendidihkan larutan mempercepat proses penguapan. Prinsip inilah yang digunakan pada metode evaporasi dan kristalisasi. Salah satu pemanfaatan metode ini adalah pada proses pengolahan garam dari air laut.

2) Distilasi/Penyulingan

Distilasi juga melibatkan penguapan seperti pada metode evaporasi, tujuannya untuk mengumpulkan pelarut yang menguap sehingga tidak membiarkannya lepas ke udara. Pelarut yang menguap didinginkan dan dikondensasikan kembali menjadi cairan, kemudian dikumpulkan. Cairan ini dikenal dengan nama distilat. Seperti dalam penguapan, zat yang tersisa di wadah aslinya dikenal sebagai residu. Air keran yang tidak murni karena mengandung zat lain seperti kotoran, fluorida, dan klor, perlu didistilasi untuk memeroleh air murni atau air suling.

3) Kromatografi

Kromatografi adalah teknik yang digunakan untuk memisahkan warna pada tinta, pewarna makanan, dan campuran warna lainnya. Media yang digunakan berupa kertas minyak atau kertas saring, berisi bercak campuran yang ditempatkan di kotak dengan pelarut (misalnya air). Warna yang berbeda bergerak dengan

sendirinya menjadi terpisah-pisah di sepanjang media tersebut. Contoh hasil kromatografi dapat dilihat pada Gambar 5.30 berikut.

Gambar 5.30 Contoh hasil kromatografi pada tinta warna warni

Sumber: Martin Leigh/GettyImages.com

Mari Uji Kemampuan Kalian

Perhatikanlah kasus yang digambarkan dalam cerita berikut.

Gambar 5.31 Percakapan mengenai cara memisahkan gula dari secangkir teh manis

Menurutmu, pendapat mana yang paling benar? Jelaskan jawabanmu.

3. Proyek Pemisahan Campuran

Subbab campuran menjadi penutup pada bab ini. Mari pastikan pemahamanmu semakin baik melalui proyek ini. Kalian akan merancang metode pemisahan yang bermanfaat untuk menjawab masalah di sekitar kalian,

misalnya mengolah air limbah di rumah atau sekolah, memisahkan air murni dari air laut, mengatasi polusi udara dan tanah, atau permasalahan lain yang kalian temukan.

Gunakan panduan penyelidikan yang sudah kalian pelajari di kelas 7 lalu. Pada proyek kali ini, kalian hanya perlu membuat rancangan aktivitas penyelidikannya saja, termasuk saran pelaksanaan pemisahan. Diharapkan hasil proyek ini dapat membantu menyelesaikan masalah yang terjadi di daerahmu. Ayo, berkontribusi aktif menjadi bagian dari solusi!

Refleksi

Kalian telah sampai di akhir bab. Bagaimana keseruan mempelajari unsur, molekul, dan campuran yang kalian pelajari?

Sebelum meninggalkan bab Unsur, Molekul, dan Campuran, ayo periksa kembali pertanyaan-pertanyaan yang telah kalian tulis di awal dan tengah bab.

Masihkah ada pertanyaan yang belum terjawab?

Adakah informasi baru yang kalian temukan dari sumber-sumber belajar lainnya?

Pastikan kalian berdiskusi dengan teman-teman dan guru untuk melengkapi pemahaman.

Selamat

Kalian telah berperan aktif menjaga lingkungan sekitar dengan mempraktikkan konsep pemisahan campuran yang dipelajari dalam bab ini. Kalian juga telah menyumbangkan gagasan-gagasan mengenai pemanfaatan unsur, molekul, dan campuran dalam kehidupan sehari-hari. Lanjutkan rasa ingin tahu dan kepedulian terhadap masalah-masalah yang ada di sekitar kalian, dan selalu berusaha terlibat dalam upaya menjaga bumi kita tercinta.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, 2021
Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMP Kelas VIII
Penulis : Okky Fajar Tri Maryana, dkk.
ISBN : 978-602-244-794-8 (jil.2)

Bab 6 Struktur Bumi dan Perkembangannya

Bumi yang kita diami ini tidak selamanya sama. Tanpa disadari bumi mengalami perubahan. Gambar penampakan bumi di atas menunjukkan perbedaan bumi kita dalam rentang waktu sekitar 300 juta tahun. Lempeng bumi mengalami pergerakan sehingga dapat menyebabkan pembentukan gunung, gempa bumi, gunung berapi, daratan baru dan sebagainya.

Dalam bab ini, kalian akan mempelajari struktur dalam bumi, pergerakan lempeng tektonik, gempa bumi dan gunung berapi serta membuat model bumi. Sebagai negara yang memiliki banyak gunung berapi dan beresiko mengalami gempa bumi, maka kalian juga akan membuat kampanye mitigasi bencana gempa bumi.

Kata Kunci

- lempeng tektonik
- gempa
- gunung api
- tsunami

Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?

1. ....
....

2. ....
....

A. Struktur Bumi

Pada saat berada di kelas 7, kalian telah mempelajari cabang-cabang ilmu Sains. Masih ingatkah kalian dengan cabang ilmu Geologi yang mempelajari tentang bumi dan perubahannya? Sebagian besar keindahan pemandangan alami yang kita nikmati di berbagai belahan dunia terbentuk dari perubahan yang terjadi pada bumi kita ini. Pemandangan seperti ini disebut sebagai morfologi bentang alam. Coba perhatikan beberapa contoh morfologi bentang alam di Indonesia pada gambar-gambar berikut ini. Selain pada gambar-gambar ini, dapatkan kamu menyebutkan salah satu bentang alam dari daerah kalian?

Pengunungan Jaya Wijaya (Papua)

Gunung Agung (Bali)

Air terjun Nokan Nayan (Kalbar)

Ngarai Sianok Bukitinggi (Sumbar)

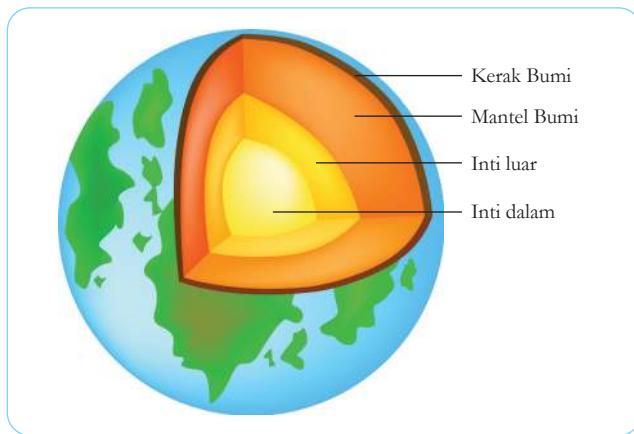
Danau Kelimutu/ Tiga Warna (NTT)

Gunung Semeru (Jatim)

Pulau berbentuk cinta (Gorontalo)

Gambar 6.1 Beberapa Contoh Morfologi Bentang Alam di Indonesia.

Sumber: news.detik.com/Dokumentasi Marinir (2017); kompas.com/Bambang P. Jatmiko (2020); pariwisataindonesia.id/infobaru.id (2020); Merdeka.com/Gebyar Adisukmo (2021); Media Insonesia.com/Adam Dwi (2021); kompas.com/Anggara Wikan Prasetya (2021); Liputan6.com/Andi Jatmiko (2018)

Perubahan pada bentang alam diakibatkan oleh tenaga pembentuk bumi atau disebut juga tenaga geologi. Tenaga ini dibagi menjadi dua macam, yaitu tenaga eksogen yang berasal dari luar bumi, seperti pelapukan, pengikisan, dan pengendapan. Yang kedua adalah tenaga endogen, yang berasal dari dalam bumi. Pembahasan pada bab ini lebih berfokus pada tenaga endogen, yang meliputi tektonisme dan vulkanisme. Kita akan mempelajari satu per satu, namun sebelumnya kita mulai dulu dengan mempelajari Struktur Bumi.

Amatilah gambar bola dunia berikut ini. Kita berada di bagian berwana merah, kepulauan nusantara. Apabila kita menggali tanah sampai pada dasar bumi dan terus menggali, akankah kita sampai pada bagian sebaliknya dari bumi kita? Mengapa demikian? Diskusikanlah jawabannya dengan teman-temanmu. Kemudian berbagilah pada kelas hasil diskusi kelompokmu.

Gambar 6.2 Letak Indonesia dalam peta globe.
Sumber: shutterstock.com/Tatiana53

Kalian telah mempelajari topik struktur bumi di kelas 5 SD. Struktur bumi secara singkat ditunjukkan oleh Gambar 6.3. Masih ingatkah kalian di bagian manakah kita tinggal?

Gambar 6.3 Struktur bumi
Sumber: shutterstock.com/Sakurra

1. Karakteristik Lapisan Penyusun Bumi

Bayangkanlah kamu mengupas kulit telur rebus yang sudah matang. Kulit telur ini merupakan bagian terluar telur, sama seperti bagian terluar bumi yang disebut kerak bumi. Bagian ini adalah yang paling tipis. Seperti juga kulit telur, kan? Pada lapisan inilah kita tinggal beserta semua keluarga kita dan lingkungan hidup di sekitar kita. Tebalnya lapisan kerak bumi adalah adalah 5-70 km (Geiger, 2019).

Setelah mengupas semua bagian kulit telur, bagilah telur itu menjadi dua bagian sama besar, seperti pada gambar di bawah ini.

Gambar 6.4 Telur yang utuh dan yang dibagi dua.
Sumber: shutterstock.com/Viktar Malyshchyts

Bandingkanlah gambar telur ini dengan struktur bumi (Gambar 6.3). Lapisan putih telur sama seperti lapisan mantel bumi. Sedangkan kuning telur sama seperti lapisan inti bumi, berada tepat di bagian tengah bumi. Lapisan inti bumi terbagi atas dua macam, yaitu inti bagian luar dan inti bagian dalam.

Ayo Cari **Aktivitas 6.1**

Ayo Selidiki Lapisan Bumi

Buatlah tabel berikut ini di buku catatanmu, kemudian ketika membaca tiap bagian lapisan bumi, isilah tabelmu dengan informasi yang sesuai.

Lapisan Bumi	Apa saja yang ada di dalamnya?	Berapakah suhunya?	Sedalam apa lapisan ini?
Kerak bumi			
Mantel bumi			
Inti luar			
Inti dalam			
Informasi yang menarik dan baru saya ketahui:			

2. Kerak Bumi

Bagian terluar merupakan lapisan yang paling tipis dibandingkan lapisan-lapisan lainnya. Lapisan ini terdiri atas tanah dan batuan yang mudah pecah dan mengandung berbagai unsur kimia, seperti oksigen, silikon, besi, alumunium, kalsium, magnesium, natrium, dan juga kandungan batuan berharga seperti emas, perak, platinum, atau karbon dalam bentuk berlian dan grafit. Ada dua macam lapisan kerak bumi, yaitu kerak benua yang terdapat di daratan dan kerak samudera yang merupakan dasar laut. Ketebalan kerak benua antara 30-70 km sedangkan kerak samudera 6-11 km.

Lapisan kerak bumi ini merupakan lapisan yang paling kurang rapat (memiliki massa jenis terendah) dibandingkan lapisan bumi lainnya, sehingga berada paling atas. Ingatkah kamu akan prinsip massa jenis yang telah kamu pelajari di kelas 7 Bab II?

Suhu pada kerak bumi bervariasi, apabila kalian menggali makin dalam, maka suhu makin tinggi.

Bahkan pada suatu bagian terdalam di kerakbumi, suhu mencapai 870°C. Dapatkah manusia hidup pada suhu tersebut?

Fakta Sains

Lubang Terdalam yang Pernah Dibuat Manusia

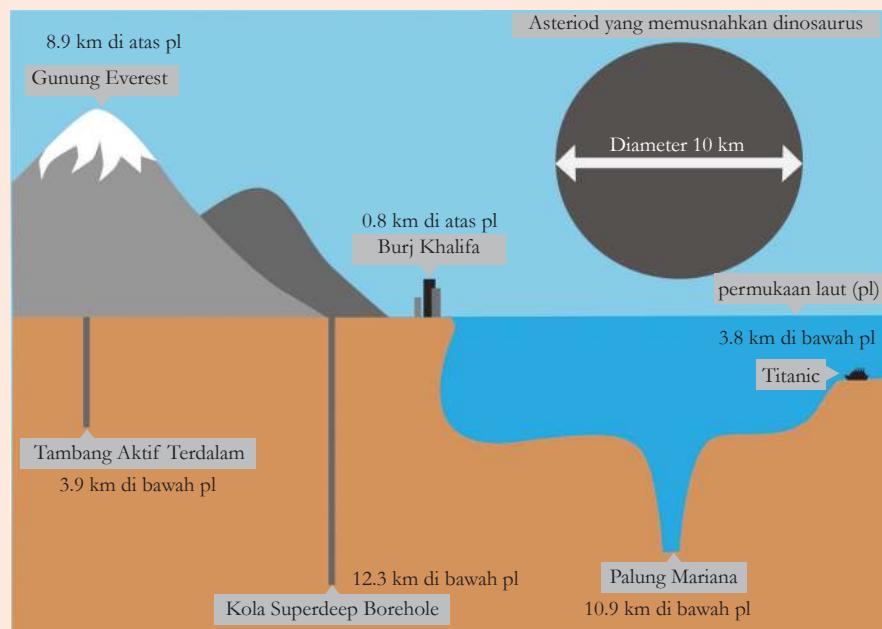
Sekitar tahun 1960-an beberapa negara besar seperti Amerika, Jerman, dan Rusia berlomba-lomba menggali kedalaman bumi untuk mengetahui apa yang ada di dalam bumi ini, karena pengetahuan akan mengenai kandungan dalam bumi lebih sedikit daripada pengetahuan mengenai luar angkasa. Manusia pernah membuat lubang terdalam di bumi ini, yang bahkan lebih dalam dari rata-rata kedalaman laut, yakni sekitar 3,7 km. Amerika memulai penggalian ini bernama Projek Mohole di perairan Meksiko tahun 1961 untuk mencapai lapisan mantel bumi. Lubang yang dihasilkan sedalam hampir 10 meter.

Namun itu bukan lubang terdalam. Lubang terdalam berhasil digali oleh negara Rusia, yang dinamakan Kola Superdeep Borehole di kota Murmansk Rusia, sedalam 12 km atau lebih tepatnya 12,262 meter. Lubang ini dibuat selama 24 tahun dimulai sejak tanggal 24 Mei 1970.

Gambar 6.5 Kola Superdeep Borehole, lubang terdalam yang pernah dibuat manusia.

Sumber: admin.universityfox.com/Rebbekah Wiltons (2019)

Proyek ini dihentikan pada tahun 2005, meski belum mencapai tujuan target awal yaitu 15 km, karena suhu di dalam terlalu tinggi (sekitar 180°C) sehingga tidak mungkin manusia bisa terus melakukan penggalian.

Sumber: https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/microscope/

Lakukanlah aktivitas berikut untuk membandingkan kedalaman Kola Superdeep Borehole dengan beberapa tempat di bumi.

Ayo Bandingkan **Aktivitas 6.2**

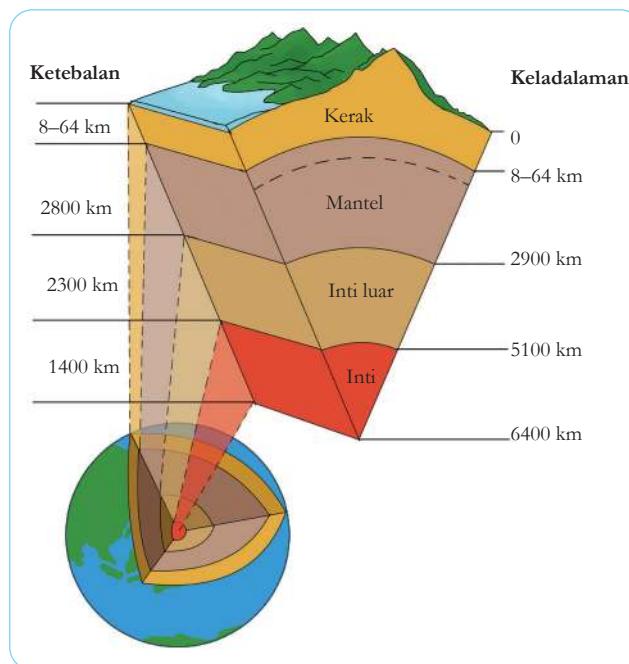
Apabila dibandingkan dengan palung terdalam di dunia, Palung Mariana, maka Kola Superdeep Borehole ini lebih dalam sekitar 1,4 km. Coba kalian perhatikan gambar 6.6 berikut ini untuk membandingkan kedalaman lubang ini dengan:

- lubang penggalian bahan alam terdalam,
- bangunan tertinggi buatan manusia, yang bernama Burj Khalifa di Dubai
- puncak tertinggi yaitu Gunung Everest

Gambar 6.6 Perbandingan kedalaman Kola Superdeep Borehole.

Kedalaman 12 km adalah sekitar sepertiga kedalaman kerak benua. Banyak pengetahuan dan informasi yang diperoleh dari proyek berbiaya sangat mahal ini. Coba kalian cari data apa saja yang ditemukan saat itu.

3. Mantel Bumi

Lapisan ini merupakan lapisan yang paling tebal, yaitu 2.900 km dan paling berat di antara lapisan lainnya. Sebenarnya mantel bumi juga terdiri dari dua lapisan seperti inti bumi, yaitu lapisan mantel luar dan mantel bawah atau dalam. Lapisan mantel luar lebih tipis, yaitu hanya sekitar 35-410 km, sedangkan lapisan mantel dalam 410-2.900 km. Lapisan mantel luar dan kerak bumi membentuk litosfer. Suhu pada lapisan mantel paling luar sekitar 250°C. Lapisan mantel berbentuk padatan, terdiri dari batuan-batuan silikat yang mengandung besi dan magnesium yang bersifat mudah bergerak, terutama pada lapisan mantel dalam. Hal ini disebabkan oleh suhu lebih tinggi yang mencapai 2500°C sehingga walaupun berbentuk padatan namun bersifat mudah bergerak atau plastis dikarenakan mengandung logam-logam cair. Karena banyak mengandung batuan inilah, lapisan mantel lebih rapat (bermassa jenis lebih tinggi) dibandingkan kerak bumi.

4. Inti Luar Bumi

Berbeda dari kerak dan mantel bumi, lapisan inti luar adalah satu-satunya lapisan yang terdiri dari cairan yang pekat, yang disebut cairan magma. Tidak ada air di sini, cairannya terbuat dari lelehan besi dan nikel. Ketebalan lapisan ini adalah 2.900 km – 5.100 km. Suhu di inti luar bumi berkisar antara 3.800 sampai hampir 6.000°C.

5. Inti Dalam Bumi

Lapisan inti dalam memiliki suhu tertinggi, yaitu antara 5.000-7.000°C. Ketebalannya antara 5.100-6.400 km. Selain kandungan besi dan nikel, di inti dalam juga terdapat belerang, karbon dan oksigen, serta silikon dan kalium dalam jumlah sedikit. Tidak seperti inti luar yang berbentuk cairan, inti dalam

memiliki bentuk padatan karena tekanan yang sangat tinggi, sehingga batuan yang terdapat pada lapisan ini tetap berada dalam bentuk padat.

Gambar 6.7 Perbandingan ketebalan dan kedalaman setiap lapisan bumi.

Nah, setelah mengenal bagian-bagian bumi, tariklah kesimpulan dengan menjawab kembali pertanyaan yang ada di bagian apersepsi: apakah kita bisa menggali tanah dengan sangat dalam hingga bisa sampai ke bagian bumi lainnya? Mengapa demikian? Jawablah dengan merujuk pada Gambar 6.7 di atas.

Mari Uji Kemampuan Kalian

Buatlah model lapisan-lapisan bumi sesuai dengan urutan dan ketebalan lapisan yang telah kamu pelajari. Gunakan skala perbandingan seperti di bawah ini untuk modelmu. Kamu juga dapat menambahkan warna untuk menunjukkan perbedaan suhu pada tiap lapisan. Modelmu tidak harus berbetuk bulat. Kamu dapat memilih bentuk segitiga (seperti pada Gambar 6.7), kotak, atau bentuk-bentuk lainnya. Perhatikan tabel berikut untuk membantumu membuat skala yang sesuai. Kamu boleh memperkecil atau memperbesar skala dalam tabel.

Sumber: *https://betterlesson.com/lesson/635432*

Lapisan Bumi	km	mm	cm
Kerak	300	30	3
Mantel	2900	290	29
Inti luar	2250	225	22.5
Inti dalam	1300	130	13

B. Lempeng Tektonik

Apa itu lempeng tektonik? Coba lakukan kegiatan berikut untuk menunjukkan gambarannya.

Isilah suatu baskom logam atau plastik tahan panas dengan air panas. Masukkan kertas karton tebal (bisa dari kalender bekas atau kotak susu) yang telah dipotong kecil-kecil (ukuran 4 x 4 cm) ke dalam baskom tersebut. Apa yang terjadi? Kemudian coba tambahkan beberapa tetes sabun cair. Deskripsikan apa yang terjadi.

Pada subbab 6.1 sudah disebutkan bahwa litosfer adalah bagian kerak bumi dan mantel luar. *Litosfer* berasal dari dua kata Bahasa Yunani, yaitu lithos yang artinya batuan dan *sphaira* yang artinya lapisan. Jadi litosfer adalah lapisan batuan. Litosfer dalam kegiatan apersepsi di atas adalah kertas karton tebal sebelum kalian potong-potong. Setelah dipotong, maka disebut lempeng litosfer atau lempeng tektonik. Seperti kamu saksikan dalam kegiatan awal tadi, lempeng tektonik mengapung di atas cairan panas dari mantel dalam dan inti luar karena lempeng tektonik memiliki kerapatan (atau massa jenis) yang lebih kecil dibandingkan bagian mantel dalam dan inti luar bumi. Lempeng ini selalu bergerak. Namun perlu diingat bahwa cairan yang terdapat pada lapisan inti luar bumi pekat karena mengandung lelehan logam-logam, sehingga tidak seperti air, karena itulah lempeng bergerak lambat. Lapisan mantel yang berisi cairan magma itu disebut sebagai astenosfer.

Perhatikan gambar di bawah yang menunjukkan sepuluh lempeng tektonik di dunia. Dalam gambar ini, lempeng di tulis dalam Bahasa Inggris yakni plate. Apakah kamu bisa menyebutkan Indonesia terletak pada lempeng apa saja?

Gambar 6.8 Lempeng-lempeng utama di dunia.

Apabila kalian melihat kembali gambar pada bagian sampul bab ini, terlihat bahwa pada awalnya bumi ini merupakan satu daratan besar yang merupakan gabungan dari seluruh benua. Hal ini dikemukakan pertama kali oleh Alfred Wegener, ahli meteorologi dari Jerman pada tahun 1915. Ia menyebutkan satu daratan ini sebagai Pangaea, berasal dari kata Yunani yang artinya 'satu bumi'. Beberapa sumber menyebut juga dengan Pangea. Menurut Alfred Wegener berjuta-juta tahun yang lalu, Pangaea terpecah untuk menjadi dua daratan besar. Daratan pertama yaitu **Gondwana**, yang terdiri dari Australia, Antartika, Amerika Selatan, Afrika, dan India. Daratan kedua yaitu Laurasia yang terdiri dari Amerika Utara, Eropa, dan sebagian besar negara Asia. Kedua daratan besar ini kemudian

terbagi-bagi lagi. Teori Wagener disebut sebagai **teori tektonik lempeng**. Gambar di bawah ini menunjukkan pergerakan lempeng sejak Pangaea sampai keadaan bumi saat ini.

Gambar 6.9 Teori pergerakan lempeng.

Pergerakan lempeng terjadi sangat lambat, waktunya kira-kira sama dengan kecepatan pertumbuhan kuku manusia, yaitu rata-rata 1 cm per tahun. Namun bagaimana Wegener dapat mengajukan teorinya padahal belum ada manusia yang pernah sampai menembus bagian paling bawah litosfer?

Ayo Amati Aktivitas 6.3

Ayo Buktikan Teori Pergerakan Lempeng

Kumpulkanlah bukti-bukti terjadinya pergerakan lempeng. Bukti dapat diambil dari berbagai sumber yang dapat dipercaya, seperti buku, koran, jurnal, televisi, dan situs internet.

Ada tiga macam gerakan lempeng yang terjadi di dunia ini, seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini. Amatilah lalu deskripsikanlah gerakan-gerakan lempeng tersebut.

Gambar 6.10 Gerakan-gerakan pada Lempeng Bumi.
Sumber: Designua/shutterstock.com

Lebih jauh mengenai ketiga gerakan lempeng:

1. Pergerakan Divergen atau Saling Menjauh

   Gerakan dua lempeng yang saling menjauh disebut pergerakan divergen yang membentuk renggangan atau area kosong sehingga nantinya diisi oleh material yang naik dari lapisan di bawahnya. Akibat gerakan ini adalah terbentuknya tanggul dasar samudera (*mid-oceanic ridge*) dan adanya aktivitas vulkanisme bawah laut. Contoh pergerakan divergen adalah gerakan lempeng benua Afrika dan Amerika Selatan yang mengakibatkan semakin lebarnya jarak antara kedua benua tersebut dan terbentuk tanggul dasar samudera atlantik atau Mid-Atlantic Ridge. Contoh lainnya adalah Laut Merah yang terbentuk dari pergerakan antara benua Afrika dengan daratan Arab.

2. Pergerakan Konvergen atau Saling Bertumbukan

   Pergerakan Konvergen adalah gerakan dua lempeng yang saling mendekati, sehingga saling bertabrakan/bertumbukan. Terjadinya gerakan konvergen dapat membentuk palung di dalam laut atau pegunungan tinggi dan gunung berapi. Pengunungan Himalaya terbentuk dari pergerakan konvergen antara lempeng benua Hindia dan Eurasia. Pada pengunungan inilah terdapat puncak tertinggi dunia yaitu gunung Everest yang mencapai ketinggian 8.848 m. Palung terdalam di Filipina, yang bernama Palung Mariana, juga terbentuk karena gerakan mendekatnya lempeng samudera Pasifik dan lempeng Eurasia. Palung ini memiliki kedalaman hampir 11.000 m (Sumber: http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Geophys/conbou.html diunduh tanggal 5 Desember 2020).

   Negara kita, Indonesia, terletak di daerah pertemuan tiga lempeng, yaitu lempeng Eurasia, lempeng Pasifik, dan lempeng Indo Australia.

Proses mendekat dan saling bertumbuk/menunjam antara ketiga lempeng tersebut menyebabkan daerah yang disebut sebagai zona subduksi. Oleh karena itulah Indonesia menjadi bagian dari negara yang memiliki gugusan gunung berapi, disebut *ring of fire* (cincin api) di sepanjang wilayah Pasifik, seperti terlihat pada Gambar 6.11 berikut. Tanda gunung berapi ditunjukkan oleh bentuk segitiga merah dengan tanda seru di dalamnya. Coba perhatikan apakah di sekitar daerah tempat kamu tinggal terdapat gunung berapi?

Gambar 6.11 Peta cincin api di sekitar wilayah Pasifik.

3. Pergerakan Transform atau Saling Berpapasan

   Pergerakan Transform terjadi karena adanya gesekan berlawanan arah pada dua lempeng yang saling berpapasan kemudian mengalami gerakan mendatar (disebut sesar mendatar) dan memanjang. Gesekan dengan energi yang terakumulasi inilah yang menyebabkan terjadinya gempa bumi dengan kedalaman dangkal. Contoh fenomena pergerakan transform adalah Patahan San Andreas, California Amerika, yang memiliki panjang 1.300 km.

   Di Indonesia juga ada contoh gerakan sesar mendatar, yaitu patahan yang sangat panjang dari Aceh sampai dengan teluk Semangko Lampung. Patahan ini disebut sebagai Patahan Semangko yang terbentuk akibat gerakan lempeng

Gambar 6.12 Patahan San Andreas di California, Amerika.

Sumber: www.abc.net.au/Chris Sattlberger

Eurasia dan lempeng Indo-Australia. Gerakan inilah yang membentuk pegunungan barisan di Pulau Sumatera. Salah satu gambar pada Gambar 6.1 menunjukkan Ngarai Sianok sebagai bukti terjadinya patahan ini, terlihat dari adanya lembah dan bukit yang seperti terpisah-pisah dan berulang.

Untuk membedakan jenis pergerakan lempeng, mari lakukan aktivitas berikut ini!

Ayo Coba Memodelkan Pergerakan Lempeng

1. **Gerakan Divergen**

   Alat dan bahan:

   Kertas ukuran A3 (1 lembar)

   Pensil/spidol warna (4-5 warna yang berbeda)

   Gunting (1 buah)

   Selotape (1 buah)

   Jepitan pakaian (2 buah)

   Prosedur:

   1. Rapatkan 2 meja atau kursi yang memiliki permukaan mendatar.
   2. Potong kertas A3 menjadi dua bagian pada bagian lebarnya, kemudian sambungkan dengan *selotape*. Lihat gambar berikut.
   3. Lipatlah kertas pada bagian yang telah kalian hubungkan itu, lalu sisipkanlah kertas tersebut pada sisi sebaliknya di antara kedua meja atau kursi.
   4. Ketika kertas muncul di antara kedua meja atau kursi, ratakanlah masing-masing lembar pada permukaan kedua buku. Gunakan jepitan pakaian untuk menjepit kertas di atas permukaan meja/ kursi.
   5. Setelah panjang kertas yang muncul di antara meja dan kursi sudah mencapai 5 cm, warnailah bagian tersebut dengan warna yang berbeda-beda setiap 5 cm.
   6. Jelaskah konsep gerakan lempeng secara divergen dari percobaan yang telah kalian lakukan.

2. **Gerakan Konvergen**

Alat dan bahan:

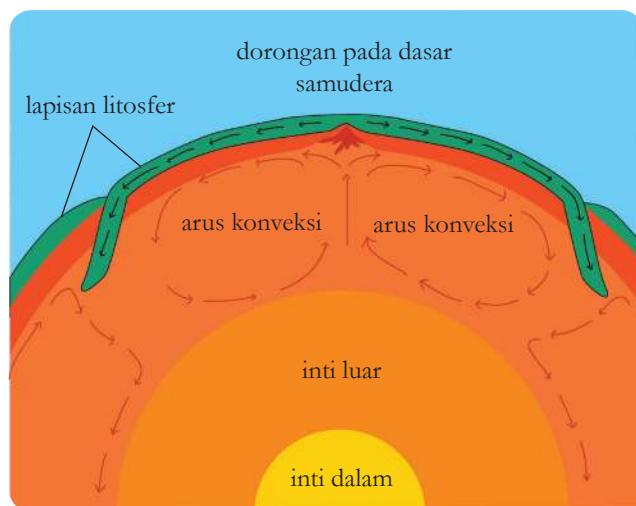
Kertas bekas ukuran A4 (40 lembar, bisa menggunakan kertas bekas)

Buku yang cukup tebal (1 buah)

Prosedur:

1. Bagi kertas A4 menjadi 2 tumpukan sama banyak.
2. Tempatkan kedua tumpukan kertas di atas meja.
3. Dekatkanlah kedua tumpukan secara perlahan-lahan. Amatilah apa yang terjadi ketika kedua tumpukan kertas saling bertemu/ bertubrukan.
4. Lakukan hal yang sama sebanyak 3 kali. Amatilah setiap kali apa yang terjadi.
5. Gambarlah pengamatanmu dengan menggunakan diagram.
6. Selanjutnya gabungkan kedua tumpukan kertas di atas meja.
7. Taruhlah buku tebal di sebelah tumpukan kertas tersebut.
8. Doronglah tumpukan kertas ke arah buku tersebut.
9. Apa yang terjadi? Yang manakah yang akan berada di bagian bawah? Kertas atau buku? Rapatkan 2 meja atau kursi yang memiliki permukaan mendatar.
10. Apakah hubungan antara percobaanmu ini dengan gerak konvergen lempeng? Jelaskan!

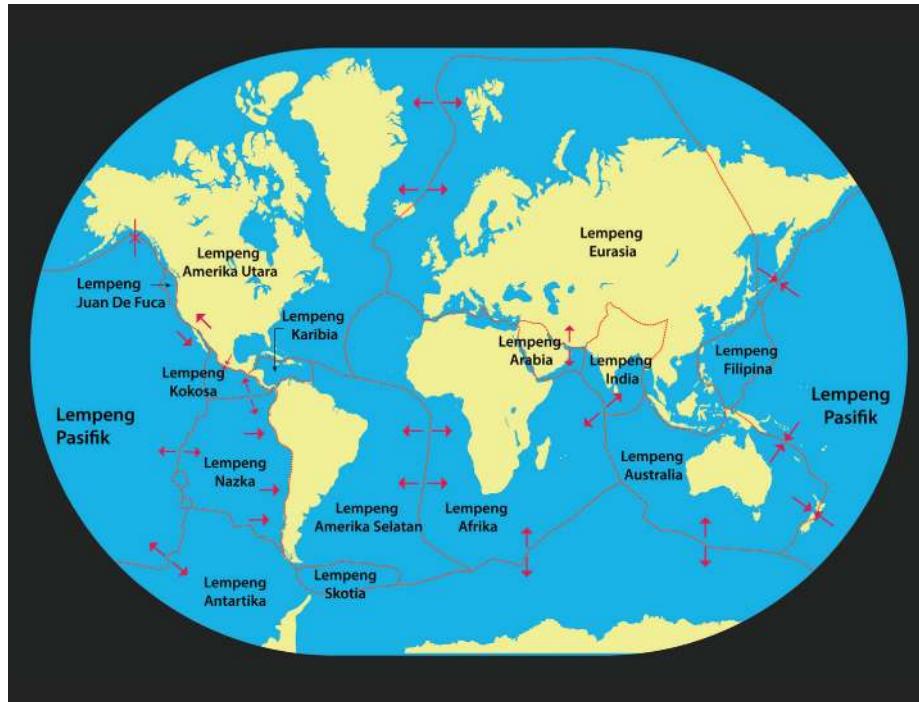
1. Mengapa lempeng dapat bergerak?

Selain lapisan batuan atau litosfer, ingatlah kembali air panas yang kalian gunakan untuk menirukan inti luar bumi pada saat kegiatan apresepsi. Coba bayangkan apabila cairan ini kalian panaskan terus-menerus, tentu bagian inti ini akan menjadi sangat panas, sehingga ada arus konveksi atau arus yang terjadi karena perpindahan panas pada cairan. Kalian telah mempelajari **arus konveksi** pada kelas VII bab 3. Perhatikanlah Gambar 6.13 di bawah ini untuk mengingatkanmu akan arus konveksi.

Gambar 6.13 Arus konveksi dalam cairan yang dipanaskan.

Sumber: Inna Bigun/shutterstock.com

Ketika cairan dipanaskan, maka bagian cairan yang panas karena terkena penghantaran panas dari api (cairan bagian bawah) mengalami penurunan kerapatan atau densitas sehingga akan naik ke bagian atas cairan tersebut. Ingatlah bahwa cairan yang berdensitas lebih rapat akan mengambil tempat di bawah cairan yang berdensitas kurang rapat. Pada gambar di atas, pergerakan cairan panas ditunjukkan dengan anak panah berwarna merah. Setelah beberapa lama berada di bagian atas, cairan akan menjadi dingin dan bertambah densitasnya sehingga turun ke bagian bawah lagi. Sementara itu, cairan yang terkena panas akan naik lagi. Pada gambar, pergerakan cairan yang lebih dingin ditunjukkan oleh anak panah berwarna biru. Naik turunnya cairan panas dan dingin ini terjadi terus menerus selama cairan terkena penghantar panas. Pergerakan cairan inilah yang disebut arus konveksi.

Arus konveksi seperti ini juga terjadi pada lapisan bumi yang cair, atau disebut dengan istilah astenosfer. Astenosfer adalah lapisan yang berisi cairan pekat karena di dalamnya mengandung lelehan batuan. Letak astenosfer tepat di bawah litosfer. Gambar 6.14 menunjukkan arus konveksi yang terjadi pada lapisan bumi. Panas yang disebabkan oleh inti bumi menyebabkan magma naik menuju

kerak bumi sehingga lempeng bumi bergerak. Coba jelaskan arus konveksi yang terjadi pada lempeng bumi dengan menggunakan pemahamanmu berdasarkan perbandingan dengan arus konveksi yang terjadi pada Gambar 6.14.

Gambar 6.14 Arus konveksi dalam lapisan mantel bumi.

Bila lempeng bergerak, maka sejumlah energi akan dilepaskan berupa gelombang seismik atau yang kita ketahui sebagai **gempa bumi**.

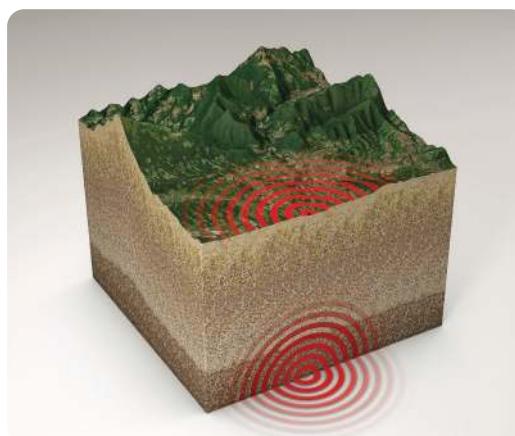
Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Mengapa Alfred Wagener mengajukan teori Pangea? Apakah teorinya langsung diterima oleh pada ilmuwan? Uraikan bukti-bukti dari teorinya ini.
2. Jelaskan arus konveksi yang menyebabkan pergerakan lempeng kepada adik, kakak, orang tua, atau saudaramu.
3. Perhatikan gambar peta bumi di bawah ini. Tanda panah menunjukkan gerakan lempeng. Identifikasilah di bagian mana sajakah gerakan lempeng konvergen, divergen, dan transform yang terjadi.

4. Coba lakukan observasi di daerah/provinsi tempatmu tinggal, apakah ada bukti pergerakan lempeng? Kamu dapat melakukan studi literatur atau wawancara dengan orang tua mengenai peristiwa alam yang pernah terjadi sebelum kamu lahir.
5. Pemerintah ingin membangun Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) pertama di Indonesia sebagai sumber energi listrik karena ketersediaan minyak bumi di Indonesia yang semakin berkurang. PLTN ini menghasilkan energi listrik yang besar, murah, dan aman apabila ditempatkan di wilayah yang tidak memiliki pergerakan lempeng atau potensi gempa. Buatlah tulisan untuk memberikan informasi pada pemerintah, di provinsi mana PLTN ini dapat dibangun dengan menyebutkan alasan-alasanmu.

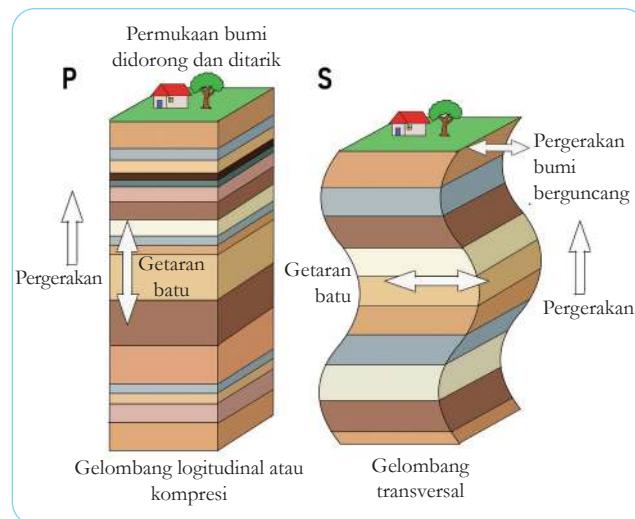
Refleksi

1. Sebelum melanjutkan ke subbab berikutnya, berhentilah sejenak untuk melihat pertanyaan-pertanyaan yang kalian tuliskan pada awal bab ini.
2. Apakah semua pertanyaan sudah terjawab?
3. Apakah ada pertanyaan baru mengenai Struktur Bumi dan Perubahannya yang ingin kalian temukan jawabannya?
4. Berdiskusi dengan teman dan guru dapat membantumu melengkapi pemahaman pada materi ini. Mencari tahu dari sumber belajar lain pun dapat kamu lakukan. Ayo, lanjutkan belajar Sains yang ada di sekitar kita!

C. Gempa Bumi

Setelah mempelajari struktur bumi dan pergerakan lempeng, menurut kamu, mengapa gempa bumi dapat terjadi?

Gempa bumi adalah bencana yang dapat membawa kerusakan besar, baik pada bangunan, jalan, jembatan, alam, bahkan hingga merenggut nyawa manusia. Sesungguhnya dalam satu tahun terjadi 10.000-30.000 gempa bumi akibat pergerakan lempeng, baik secara konvergen, divergen, dan transform. Ketebalan lempeng dan kekuatan akibat pergerakan lempeng itulah yang menyebabkan kerusakan pada lapisan kerak bumi yang kita tinggali. Walaupun terjadi sangat sering namun kita tidak merasakan semua gempa tersebut, terutama apabila kekuatannya kecil. Apa yang dimaksud dengan kekuatan gempa? Bagaimana cara mendeteksinya? Mengapa gempa membawa kerusakan bahkan di daerah yang jauh dari pusat gempa? Mari kita bahas tentang gempa bumi agar kita dapat menghindari bahaya akibat gempa.

Seperti kamu ketahui gempa bumi terjadi karena adanya gerakan lempeng bumi atau disebut juga **gempa tektonik**. Gempa bumi juga dapat terjadi karena pergerakan magma dalam gunung

berapi akibat tekanan gas, yang disebut sebagai **gempa vulkanik**. Peristiwa alam lain yang dapat menyebabkan gempa yaitu tanah longsor, yang disebut sebagai **gempa runtuhan**. Selain itu gempa juga dapat disebabkan oleh jatuhnya benda langit yang berukuran besar dan berat contohnya meteorit dan asteroid. Gempa seperti ini disebut **gempa tumbukan**. Gempa bumi juga bisa dibuat oleh manusia apabila kita mengunakan bahan peledak berskala besar, misalnya untuk meruntuhkan gedung-gedung tinggi. Gempa seperti ini disebut **gempa buatan**. Selain gempa tektonik, akibat gempa biasanya hanya dirasakan di wilayah tempat terjadinya bencana atau penggunanaan alat peledak, tidak meluas. Pembelajaran berikut ini lebih banyak membahas gempa tektonik.

Sumber di dalam bumi, tempat terjadinya gempa atau titik pusat gempa disebut **hiposentrum**. Hiposentrum berlokasi dekat permukaan kerak bumi, namun dapat juga berlokasi di kedalaman hingga ratusan kilometer. Kekuatan gempa tidak bergantung pada kedalaman gempa. Daerah di bagian kerak bumi atau permukaan bumi yang berada tepat di atas hiposentrum disebut episentrum. Gempa biasanya dirasakan pertama kali dan paling merusak di titik episentrum ini. Bandingkan titik episentrum dan hiposentrum pada Gambar 6.15 berikut.

Gambar 6.15 Hiposentrum dan episentrum.
Sumber: shutterstock.com/Naeblys

Gempa bumi melepaskan energi dalam bentuk getaran, yang disebut sebagai **gelombang seismik**, yang merambat, baik di dalam lempeng bumi dan juga di kerak atau permukaan bumi. Posisi hiposentrum gempa dapat diketahui dengan menggunakan pengukuran gelombang seismik. Kamu telah mempelajari tentang gelombang pada bab sebelumnya jadi kamu pasti sudah mengenal jenis gelombang dan mengetahui bahwa gelombang merambat dengan membawa energi. Kedua jenis gelombang, yaitu gelombang transversal dan gelombang longitudinal pun terjadi pada lempeng bumi. Oleh karena itulah akibat gempa dapat dirasakan di beberapa tempat sekaligus, bahkan di tempat dengan radius ratusan hingga ribuan kilometer jauhnya. Gelombang yang merambat di dalam lempeng bumi berupa gelombang Primer (P) atau Sekunder (S). Perhatikanlah perbedaannya pada Gambar 6.16 di bawah ini.

Gambar 6.16 Gelombang seismik P dan S.

Kecepatan perambatan gelombang seismik tergantung pada lapisan batuan yang dilewatinya. Semakin rapat batuan yang dilewati, semakin cepat perambatan terjadi dan sebaliknya.

Alat untuk mengukur besarnya getaran gempa bumi disebut sebagai **seismograf**. Alat ini mengukur energi gempa bumi di episentrum. Diagram hasil pengukuran seismograf disebut **seismogram**. Ketika gempa bumi terjadi, semua seismograf di berbagai tempat menghitung waktu tibanya gelombang ke tempat seismograf berada. Gelombang P dan S tiba pada waktu yang berbeda. Perbedaan inilah yang digunakan untuk mengukur titik hiposentrum gempa. Diperlukan setidaknya pengukuran seismogram di tiga titik untuk menentukan letak hiposentrum secara tepat.

Kekuatan gempa bumi diukur dalam Skala Richter (SR). Skala ini diusulkan oleh seorang ahli Fisika dari Amerika bernama Charles Richter pada tahun 1935. Angka yang digunakan mulai dari 0, kenaikan satu angka menunjukkan penambahan kekuatan gempa 10 kali lipat dan penambahan energi gempa sebesar 30 kali lipat. Contoh gempa 7 SR berkekuatan 10 kali lipat lebih besar, kuat, dan memiliki rambatan energi 30 kali lebih besar dibandingkan gempa berukuran 6 SR.

Metode pengukuran dengan menggunakan Skala Richter memiliki keterbatasan dalam hal frekuensi dan jarak. Dengan makin banyaknya seismograf yang digunakan di berbagai belahan dunia maka skala yang digunakan untuk mengukur gempa secara tepat adalah skala Momen Magnitudo (M). SR mendasarkan perhitungan pada amplitudo gelombang sedangkan M mendasarkan perhitungan pada frekuensi. Sejak tahun 2008 Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) sudah tidak menggunakan SR dan mengganti pengukuran kekuatan gempa dengan ukuran Momen Magnitudo (https://www.liputan6.com/news/read/3624335/beda-magnitudo-dengan-skala-richter-sebagai-ukuran-gempa). Pada gempa-gemba besar, pengukuran kekuatan dengan skala M lebih tepat dibandingkan SR.

Berdasarkan magnitudonya, gempa bumi di-dikategorikan dari gempa kecil sampai sangat besar sebagai berikut:

Tabel 6.1 Kategori gempa berdasarkan kekuatan gempa

Magnitudo	Kategori Gempa
≥ 8	Sangat besar
7 - 7,9	Besar
6 – 6,9	Kuat
5 – 5,9	Sedang
4 – 4,9	Ringan
3 – 3,9	Minor

Sumber: http://www.geo.mtu.edu/UPSeis/magnitude.html *diunduh tanggal 8 Desember* 2020

1. Bencana yang Terjadi Setelah Gempa

a. Gempa Susulan

Setelah terjadi gempa utama yang bermagnitudo besar, lempeng bumi yang telah bergerak karena saling bertumbukan atau bergesekan membutuhkan waktu untuk kembali ke posisi stabil. Pergerakan kembalinya lempeng bumi ke posisi stabil setelah gempa utama ini yang menyebabkan gempa susulan. Kekuatan gempa susulan biasanya lebih kecil di-bandingkan gempa utama. Walaupun kekuatan gempa lebih kecil, namun dapat merusak bangunan-bangunan yang rangkanya telah rusak akibat gempa utama. Oleh karena itu setelah terjadi gempa, selama beberapa waktu kita tidak disarankan untuk masuk ke dalam bangunan dan menunggu di ruang terbuka, karena dikhawatirkan masih terjadi gempa susulan.

b. Tsunami

Pada tanggal 28 September 2018, Indonesia dikejutkan dengan berita terjadinya tsunami di Palu, Sulawesi Tengah. Gelombang besar, setinggi 6 meter, menyapu

bersih kawasan pemukiman, dari dekat pantai sampai ke kota Palu. Lebih dari dua ribu nyawa tidak tertolong. Banyak bangunan rusak termasuk berbagai fasilitas umum dan rumah warga. Pengungsi pada saat itu tercatat 82.775 orang. Tsunami ini terjadi pada malam hari, setelah terjadi gempa besar berkekuatan 7,4 M. Kurang dari sepuluh menit sejak gempa mengguncang, terjadilah tsunami (https://www.bbc.com/indonesia/indonesia -457 95714).

Sebelum tsunami Palu, tsunami besar juga pernah terjadi di Aceh pada akhir tahun 2004 setelah gempa sangat besar berkekuatan 9,3 M yang menelan korban nyawa lebih dari dua ratus ribu orang (https://nasional.kompas.com/read/2019/12/26/10570861/5-fakta-gempa-dan-tsunami-aceh-tragedi-yang-terjadi-15-tahun-lalu?page=all). Episentrum gempa ini terletak di lepas pantai barat Sumatera. Tsunami yang diperkirakan mencapai ketinggian 30 meter menyapu daratan hingga 12 km dari bibir pantai di Aceh. Jarak episentrum ke Banda Aceh adalah sejauh 250 km. Inilah tsunami yang paling banyak memakan korban jiwa yang pernah terjadi di Indonesia. Diperkirakan energi tsunami ini 23.000 kali lebih besar dibandingkan bom atom yang terjadi di Hiroshima, Jepang. Beberapa wilayah lain yang juga mengalami tsunami adalah Kepulauan Andaman di India, Phuket di Thailand, dan juga di Srilangka (Rickard, et al., 2009 p.302).

Gambar 6.17 Akibat gempa bumi di Aceh 26 Desember 2004.

Sumber: www.voaindonesia.com/Eva *M.* (diunduh tanggal 6 Desember 2020)

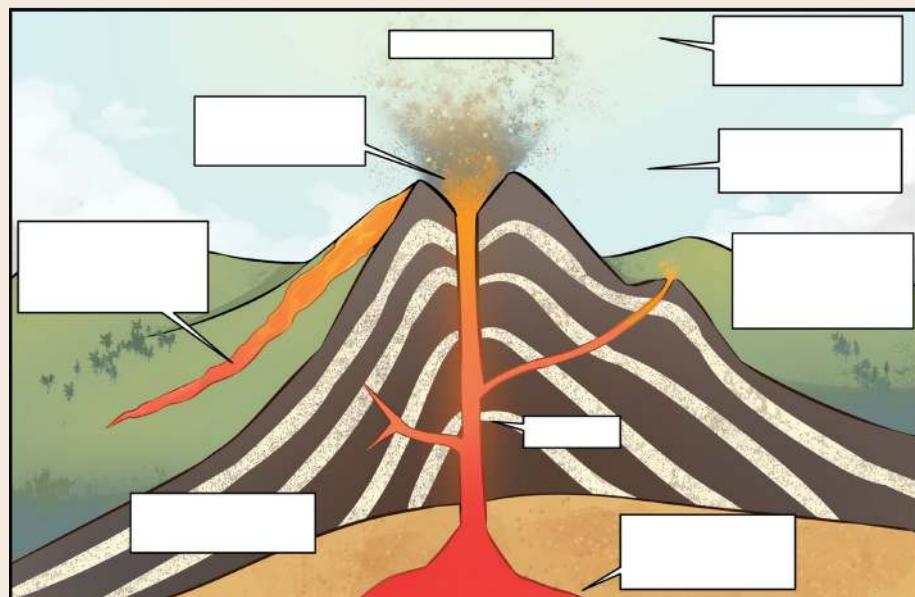
Tsunami dapat terjadi saat episentrum gempa terletak di dasar laut sehingga menyebabkan gelombang besar. Walaupun pada awalnya gelombang yang terjadi hanya setinggi 2 meter, namun dengan pergerakan yang sangat cepat hingga 800km/jam, saat mencapai perairan dangkal, ketinggian gelombang meningkat pesat. Gelombang yang sangat cepat ini memiliki energi yang sangat tinggi untuk menghancurkan apapun yang dilewatinya.

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Buatlah tabel berisi daftar kata yang kamu pelajari pada subbab 6.3 ini.
2. Carilah informasi mengenai struktur bangunan yang tahan gempa.
3. Jepang adalah salah satu negara yang menggunakan tenaga nuklir sebagai sumber energi listrik. Terdapat 21 Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) yang menyebar di beberapa kota di negara ini. Pada tanggal 11 Maret 2011 terjadi gempa bumi dan tsunami besar di Jepang yang mengakibatkan bencana nuklir Fukushima. Carilah informasi mengenai kerusakan yang terjadi di PLTN Fukushima pada waktu tersebut. Seperti apa akibat yang ditimbulkan dan bagaimana pemerintah Jepang mengatasi hal ini?

D. Gunung Berapi

Seperti telah disebutkan pada subbab sebelumnya, Indonesia termasuk dalam wilayah cincin gunung api Pasifik. Perhatikanlah persebaran gunung api di Indonesia pada gambar berikut ini. Pernahkah kamu berkunjung ke salah satu gunung berapi yang ada dalam peta ini? Apakah ada yang terletak di provinsi tempat kamu tinggal? Apakah status gunung berapi tersebut?

Gambar 6.18 Peta gunung api di Indonesia beserta keterangan tipe gunung

Indonesia memiliki sekitar 500 gunung berapi yang 127 di antaranya berstatus aktif (Sumber: https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/miliki-127-gunung-api-aktif-jadikan-indonesia-laboratorium-gunung-api-dunia). Oleh karena itu penting bagi kita untuk mengenal karakternya gunung berapi agar kita bisa hidup damai berdampingan dengan gunung berapi. Mari kita mulai dengan aktivitas memberikan label pada struktur di dalam gunung berapi dari gambar di bawah ini.

Ayo Rancang **Aktivitas 6.5**

Ayo Labeli Bagian-bagian Gunung Berapi

Di dalam buku catatanmu, buatlah sketsa gambar seperti di bawah ini, kemudian berikan label untuk setiap bagian di dalam gunung berapi.

Gambar 6.19 Struktur gunung berapi.

Kebanyakan gunung berapi terletak pada batas lempeng tektonik karena terbentuk dari pergerakan lempeng secara konvergen. Tekanan akibat tumbukan lempeng mendorong lelehan batuan (magma) ke atas. Magma terdapat dalam gunung berapi, karena berbentuk cairan, magma akan menyebar dan menembus batuan, celah-celah, atau tanah di sekitarnya untuk naik ke permukaan bumi. Magma yang naik ke permukaan bumi disebut sebagai lava.

Pada saat letusan terjadi, keluarlah lava, debu, dan awan yang sangat panas, serta gas hidrogen sulfida, peristiwa ini disebut sebagai erupsi gunung berapi. Suhu lava tergantung pada warnanya. Lava berwarna hitam memiliki suhu kurang dari 500°C, lava warna merah memiliki suhu 500-900°C, warna oranye memiliki suhu 900-1.000°C, lava kuning lebih panas yaitu antara 1.000-1.150°C, dan yang paling panas adalah lava berwarna putih dengan suhu lebih dari 1.150°C (Rickard, et al, 2009 p.309). Perhatikan gambar erupsi beberapa gunung di bawah ini. Menurut kamu berapa sajakah suhu lavanya masing-masing?

Gunung Sinabung
(Agustus 2020)

Gunung Merapi
(Februari 2020)

Gunung Agung
(Mei 2019)

Gunung Ile Lewotowok
(November 2020)

Gambar 6.20 Erupsi beberapa gunung berapi di Indonesia.

Sumber: Antara/Sastrawan Ginting (2020); www.tribunnews.com/VolcanoYT; nasional.tempo.co/ Firdia Lisnawati (2018); www.kompas.com/PVMBG-BG-KESDM (2020)

Selain dua kasus tsunami yang dideskripsikan pada subbab 6.3, tsunami besar juga pernah terjadi di Indonesia pada bulan Agustus tahun 1883 di Pulau Krakatau yang terletak di antara Pulau Jawa dan Sumatera. Tsunami ini terjadi karena letusan gunung berapi yang bernama Krakatau. Suara letusan gunung berapi ini terdengar hingga radius 5.000 km. Tsunami setinggi 40 meter terjadi kemudian setelah letusan awal yang membawa magma keluar. Gunung berapi mulai runtuh dan lahar turun menyentuh air laut menghasilkan gumpalan uap panas yang membawa aliran lava ini hingga 25 mil (40 km) dengan kecepatan sangat tinggi. Letusan gunung Krakatau juga menyebabkan suhu global mengalami penurunan karena debunya menutupi atmosfer bumi.

Manfaat Memiliki Banyak Gunung Berapi

Memiliki banyak gunung berapi tidak selalu berarti bencana, sesungguhnya ada beberapa manfaat yang diperoleh dengan adanya gunung berapi, antara lain:

- Banyak sumber mineral dalam bentuk batuan bijih logam yang terletak pada batas lempeng. Sumber mineral ini berasal dari bagian magma yang sudah mengeras. Mineral logam yang biasanya dihasilkan pada gunung berapi yang sudah tidak aktif lagi yaitu tembaga, emas, perak, timbal, dan seng.
- Sumber energi berupa minyak bumi yang berasal dari fosil yang mengalami dekomposisi dalam jangka waktu berjuta-juta tahun sehingga membentuk hidrokarbon dan membentuk minyak bumi. Kandungan ini banyak terdapat pada daerah batas antara lempeng karena adanya kondisi tekanan dan panas yang sesuai untuk pembentukan minyak bumi.

- Tidak hanya berupa minyak bumi, sumber energi lain yang dapat dimanfaatkan adalah gas bumi atau yang disebut sebagai energi geotermal. Bentuk energi ini dapat menjadi alternatif sumber energi karena kandungan energi minyak bumi di negara kita sudah mulai menipis. Diharapkan kalianlah yang akan memanfaatkan kekayaan gas bumi bagi pengembangan sumber energi baru di Indonesia.
- Materi yang dikeluarkan oleh gunung berapi, termasuk debu vulkanik akan terdekomposisi dan mengalami perubahan sehingga lama-kelamaan membentuk tanah yang paling subur di bumi ini. Tanah hasil erupsi gunung berapi dapat menghasilkan panen yang melimpah sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan kesejahteraan hidup masyarakat di sekitar gunung berapi.
- Gunung berapi juga menyuguhkan keindahan alam sebagai salah satu daya tarik pariwisata suatu daerah. Faktanya, Indonesia yang memiliki banyak gunung berapi menjadi wilayah yang digemari sebagai tempat penelitian tentang kegunungapian.

Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Deskripsikanlah hubungan antara gunung berapi dan gempa bumi!
2. Bayangkan jika di daerah tempatmu tinggal, ada sebuah gunung berapi yang terlihat menunjukkan aktivitas erupsi dalam beberapa hari ke depan. Sebagai seorang seismolog, kamu harus membuat presentasi untuk menjelaskan kepada para kepala desa agar masyarakat di sekitar gunung berapi segera mengungsi.

Review Bab

Menyadari keberadaan negara kita yang terletak di antara tiga pertemuan lempeng yang memiliki cincin api, sudah sewajarnya jika semua masyarakat mengetahui langkah-langkah untuk mengurangi risiko bencana gempa bumi. Upaya ini disebut sebagai mitigasi. Buatlah kampanye mitigasi gempa bumi bagi teman-temanmu sebayamu dan keluarganya. Kampanyemu bisa berupa poster, lagu, video, blog, atau vlog. Gunakanlah kata-kata yang mudah dipahami dan diingat. Apabila kamu memiliki akun media sosial, kamu dapat mengunduhnya ke sana, tentunya setelah memperoleh persetujuan dari gurumu.

Refleksi

Di sinilah akhir dari pembahasan mengenai Bumi dan Perubahannya. Sekarang saatnya kamu melihat lagi pertanyaan-pertanyaan yang kamu tulis pada awal bab, juga yang muncul selama pembahasan bab ini. Apakah ada pertanyaan yang belum terjawab?

Apakah hal terpenting yang kamu pelajari pada bab ini?

Kegiatan pembelajaran mana yang paling menambah pemahamanmu tentang konsep Bumi dan Perubahannya?

Apakah keterampilan baru yang kamu peroleh selama belajar bab ini?

Kegiatan pembelajaran manakah yang paling menarik untukmu?

Adakah sikap tertentu yang kamu kembangkan ketika mempelajari bab ini? Sikap apa itu?

Selamat

Kamu telah menjadi ilmuwan cilik yang menggali bumi lebih dalam dan menyebarkan virus baik untuk mengajak masyarakat bersiap untuk menghadapi bencana gempa bumi kapanpun terjadi.

Glosarium

Amplitudo: Simpangan tertinggi pada getaran/gelombang.

Animalcula: Binatang yang sangat kecil.

Astenosfer: Lapisan bumi yang berada di bawah litosfer, merupakan cairan plastis.

Atom: Bagian yang paling kecil dari suatu unsur.

Audiosonik: Bunyi yang dapat didengar oleh manusia (Frekuensi 20 – 20.000 hertz).

Campuran: Zat yang terdiri atas beberapa unsur ataupun senyawa tanpa adanya perubahan kimia dan tanpa membentuk zat baru.

Daya: Laju energi atau besar total energi yang dipergunakan dalam setiap detiknya.

Diafragma: Otot berbentuk kubah, yang berada di bawah paru-paru dan berfungsi dalam sistem pernapasan manusia.

Empedu: Cairan berwarna kuning kehijauan yang dikeluarkan oleh hati untuk membantu sistem pencernaan.

Elektron: Subpartikel dalam atom yang bermuatan negatif.

Elektron valensi: Elektron yang berada pada atom, dapat berpasangan dan berikatan dengan elektron dari atom lainnya.

Energi Kinetik: Energi pada benda yang bergerak dengan kecepatan tertentu.

Energi Mekanik: Gabungan energi kinetik dan energi potensial benda.

Energi Potensial: Energi benda akibat dari posisinya maupun bentuk dan susunannya.

Epiglotis: Katup yang berada di dalam esofagus, berfungsi untuk mencegah makanan masuk ke dalam saluran napas.

Fibrin: Protein darah yang bertugas dalam pembekuan darah.

Frekuensi: Banyaknya getaran/gelombang dalam satu detik.

Galaksi: Kumpulan bintang-bintang.

Gelombang: Getaran yang merambat membawa energi.

Gelombang Elektromagnetik: Gelombang yang tidak memerlukan medium dalam perambatannya.

Gelombang Longitudinal: Gelombang yang arah getarannya sejajar dengan arah rambatnya.

Gelombang Mekanik: Gelombang yang memerlukan medium dalam perambatannya.

Gelombang Transversal: Gelombang yang arah getarannya tegak lurus dengan arah rambatnya.

Getaran: Gerak bolak-balik benda pada titik seimbangnya.

Hemoglobin: Protein dalam darah yang mengandung besi dan mampu mengikat oksigen.

Infrasonik: Bunyi dengan frekuensi di bawah 20 hertz.

Kalori: Energi yang dibutuhkan tubuh untuk beraktivitas dan menjalankan fungsinya dengan baik.

Kamera: Alat optik untuk merekam gambar melalui teknologi pemantulan cahaya.

Kerak: Kulit bumi terluar yang keras; lapisan terluar bumi yang padat.

Koloid: Zat campuran yang zat pelarutnya memiliki kemampuan menahan zat terlarut lebih lama, namun dapat terpisah saat didiamkan dalam waktu tertentu.

Konveksi: Gerak udara, air, atau cairan lain dengan arah vertikal.

Larutan: Campuran yang dibuat dengan menggabungkan zat terlarut ke dalam zat pelarut.

Litosfer: Lapisan batuan yang menjadi kulit atau kerak bumi.

Mantel: Lapisan batuan lepas pada permukaan bumi yang merupakan bahan dasar bagi pembentukan tanah.

Metode My Plate: Cara makan yang membagi makanan berdasarkan 4 kategori.

Mikroskopis: Sesuatu yang hanya dapat dilihat melalui mikroskop.

Molekul: Kumpulan atom yang membentuk senyawa.

Multiseluler: Organisme yang terdiri dari banyak sel.

Neutron: Subpartikel pada intiatom yang tidak bermuatan.

Nutrien: Zat yang terkandung dalam makanan yang berisi energi ataupun bahan mentah yang dibutuhkan oleh tubuh untuk melakukan seluruh proses penting yang menunjang kehidupan.

Organel: Bagian - bagian sel yang memiliki fungsi tertentu.

Periode: Banyaknya waktu yang diperlukan untuk membentuk satu getaran/satu gelombang.

Pesawat: Sederhana Segala peralatan sederhana yang memudahkan pekerjaan manusia.

Proton: Subpartikel pada inti atom yang bermuatan positif.

Seismograf: Alat untuk mencatat gempa bumi, yang menunjukkan kekuatan, lama, arah, dan jaraknya.

Sel: Unit terkecil yang menyusun tubuh makhluk hidup.

Sel punca: Sel awal yang belum mengalami spesialisasi.

Senyawa: Zat murni dan homogen yang terdiri atas dua unsur atau lebih yang berbeda, dengan perbandingan tertentu, biasanya sifatnya sangat berbeda dari sifat unsur-unsurnya.

Silia: Rambut-rambut halus yang terdapat di trakea yang berfungsi untuk menyaring udara yang masuk.

Spesialisasi: Sel yang mengalami perubahan bentuk dan memiliki fungsi yang berbeda.

Spesimen: Suatu benda yang diamati di bawah mikroskop.

Suspensi: Campuran antara zat terlarut yang tidak dapat sepenuhnya larut dalam zat pelarutnya.

Tabel periodik unsur: Tabel yang memuat seluruh unsur yang telah ditemukan di alam semesta, baik unsur alami maupun unsur buatan.

Teleskop: Alat optik yang dapat membuat benda-benda yang berada pada tempat yang sangat jauh menjadi lebih jelas terlihat.

Tsunami: Gelombang laut dahsyat (gelombang pasang) yang terjadi karena gempa bumi atau letusan gunung api di dasar laut.

Tektonik: Proses gerakan pada kerak bumi yang menimbulkan lekukan, lipatan, retakan, patahan sehingga berbentuk tinggi, rendah, atau relatif pada permukaan bumi.

Ultrasonik: Bunyi dengan frekuensi di atas 20.000 hertz.

Uniseluler: Organisme yang terdiri hanya dari satu sel.

Unsur: Bagian terkecil dari suatu zat.

Usaha: Upaya untuk memindahkan suatu benda/beban pada jarak tertentu.

Villi: Lipatan-lipatan kecil seperti jari di dalam usus halus, berfungsi untuk memperluas area permukaan, sehingga penyerapan makanan dapat lebih efisien.

Vulkanik: Magma yang mencapai permukaan bumi.

Zat aditif: Zat yang ditambahkan ke dalam makanan agar lebih enak dan menarik.

Daftar Pustaka

Arnold, B., Jones, G., Jones, M., & Poole, E. (2002). *Absolute Science Year 7.* London: HarperCollins Publishers Ltd.

Pearson. *Interactive Science. New Jersey, Pearson, 2011.*

Rickard, G., Burger, N., Clarke, W., Geelan, D., Loveday, D., Moncton, S., . . . Whalley, K. (n.d.). *Science Focus 1*. Sydney: Pearson Heinemann.

Rickard, G., Burger, N., Clarke, W., Geelan, D., Loveday, D., Moncton, S., . . . Whalley, K. (n.d.). *Science Focus 2*. London : Pearson Heinemann.

Rickard, G., Burger, N., Clarke, W., Geelan, D., Loveday, D., Moncton, S., . . . Whalley, K. (n.d.). *Science Focus 3*. London: Pearson Heinemann.

Royal Society of Chemistry. (n.d.). Chemistry for the Gifted and Talented. *Student Worksheet 01SW Atoms, Elements, Molecules, Compounds and Mixtures.*

Wood, Robert Muir (1991). *Atlas of the Natural World.* Oxford: Oxford University Press.

Situs-situs Internet:

Apkpure. "Human Anatomy Atlas 2021: Complete 3D Human Body." *Human Anatomy Atlas 2021: Complete 3D Human Body*, APKPure, https://apkpure.com/id/human-anatomy-atlas-2021-complete-3d-human-body/com.visiblebody.atlas. Akses 2 Desember 2020.

Bastos, Luise. "History of Microscopes." *History of Microscopes*, Sutori, https://www.sutori.com/story/history-of-microscopes--5FS3xYGY9QBX4vazqu4FLSSu. Akses 20 Oktober 2020.

BBC (10 Oktober 2018). Tsunami Palu Donggala: korban tewas jadi 2.045, bantuan mulai menembus wilayah terisolir. Diakses dari: https://www.bbc.com/indonesia/indonesia-45795714 tanggal 6 Desember 2020.

Boyden, Carrie (n.d.). *Part 2 – The Structure of the Earth*. Better Lesson. Diakses dari: https://betterlesson.com/lesson/635432 tanggal 20 November 2020.

Britannica.com. "Micrographia work by Hooke." *Micrographia work by Hooke*, Britannica.com, https://www.britannica.com/topic/Micrographia. Akses 21 Oktober 2020.

Buka Lapak. “KUPING GAJAH snack Premium 300g.” *KUPING GAJAH snack Premium 300g*, 2020, https://www.bukalapak.com/p/food/cemilan-snack/xmanq8-jual-kuping-gajah-snack-premium-300g. Akses 3 Desember 2020.

BYJU’S The learning app. “Facts About Animal cell.” *The Interesting Facts About The Animal Cell and Its Organelles*, byjus.com, https://byjus.com/biology/facts-about-animal-cell/. Akses 20 Oktober 2020.

Castro, Joseph. “11 Surprising Facts About the Circulatory System.” *11 Surprising Facts About the Circulatory System*, Live Science, 25 September 2013, https://www.livescience.com/39925-circulatory-system-facts-surprising.html. Akses 5 Desember 2020.

CNN Indonesia, and Fajrian. “Ketahui Besaran Kalori Menu Sarapan Khas Indonesia.” *Ketahui Besaran Kalori Menu Sarapan Khas Indonesia*, CNN Indonesia, 15 Juli 2016, https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20160715101901-265-144892/ketahui-besaran-kalori-menu-sarapan-khas-indonesia. Akses 2 Desember 2020.

Dosen Pendidikan. “Sel Hewan.” *Gambar Sel Hewan- Pengertian, Bagian,Struktur dan Fungsi*, 13 November 2020, https://www.dosenpendidikan.co.id/sel-hewan/. Akses 15 November 2020.

Dynatech International.com. “Mengenal Mikroskop Cahaya, Cara Kerja Serta Bagian-Bagiannya.” *Mengenal Mikroskop Cahaya, Cara Kerja*, 15 November 2019, https://www.dynatech-int.com/id/artikel/mengenal-mikroskop-cahaya. Akses 20 Oktober 2020.

Ediger, Winona Dimeo, and Simplemost. “The World’s Largest Flower Garden Is In A Very Unexpected Place.” *Where’s the world largest flower garden?*, Simplemost, 3 August 2017, https://www.simplemost.com/worlds-largest-flower-garden-unexpected-place/. Akses 20 October 2020.

Farmasetika.com. “Sel Punca sebagai Medicinal Signaling Cell Berpotensi Besar untuk Terapi COVID-19.” *Sel Punca sebagai Medicinal Signaling Cell Berpotensi Besar untuk Terapi COVID-19* [Indonesia], 20 September 2020, https://farmasetika.com/2020/09/20/sel-punca-sebagai-medicinal-signaling-cell-berpotensi-besar-untuk-terapi-covid-19/. Akses 20 Oktober 2020.

Food For Kids Indonesia. “Cerdas Baca Label untuk Hindari Alergen.” *Food For Kids*, 9 Juni 2014, http://foodforkids.co.id/post/217/2014-06-09/mom/Cerdas-Baca-Label-untuk-Hindari-Alergen. Akses 6 November 2020.

Friedman, Janice. "Biology Junction." *Leeuwenhoek Article- BIOLOGY JUNCTION*, biologyjunction.com, 21 April 2017, https://www.biologyjunction.com/leeuwenhoek_article.htm. Akses 20 Oktober 2020.

Geiger, Beth. 11 November 2019. *Science News for Students.* "*Explainer: Earth — layer by layer*". Diakses tanggal 21 Desember 2020 dari https://www.sciencenewsforstudents.org/article/explainer-earth-layer-layer

Goodreads.com. "Robert Hooke." *Robert Hooke (Author of Micrographia)*, Goodreads.com, https://www.goodreads.com/author/show/826340.Robert_Hooke. Akses 20 Oktober 2020.

https://www.thermoworks.com/thermometry101_a_brief_history_of_thermometry diakses 14 Desember 2020.

https://www.acc.co.id/news/read/inilah-bugatti-chiron-super-sport-300-versi-produksi-sang-pemecah-rekor-kecepatan diakses 2 November 2020.

Jurnalanakpangan. "Jurnal Anak Pangan." *Jangan Makan Mie Instan Pakai Nasi*, 18 Oktober 2016, http://jurnalanakpangan.blogspot.com/2016/10/jangan-makan-mie-instan-pakai-nasi.html. Akses 2 November 2020.

Kabar Pandeglang. "Sistem Pernapasan Pada Manusia." *Sistem Pernapasan Pada Manusia*, Kabarpandeglang.com, 2017, https://kabarpandeglang.com/sistem-pernapasan-pada-manusia/. Akses 5 Desember 2020.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia (26 Maret 2018). Miliki 127 Gunung Api Aktif Jadikan Indonesia "Laboratorium" Gunung Api Dunia. Diakses dari: https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/miliki-127-gunung-api-aktif-jadikan-indonesia-laboratorium-gunung-api-dunia tanggal 3 Desember 2020.

Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. "Apa saja kandungan di dalam sebatang rokok ? (2)." *Apa saja kandungan di dalam sebatang rokok ? (2)*, Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 9 Desember 2018, http://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/penyakit-paru-kronik/apa-saja-kandungan-di-dalam-sebatang-rokok-2. Akses 5 Desember 2020.

Kemdikbud. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Diakses dari: https://kbbi.web.id/ tanggal 15 Desember 2020.

Miconos. "Jenis-Jenis Mikroskop." *Jenis-Jenis Mikroskop*, Miconos, 2020, https://www.miconos.co.id/2020/06/jenis-jenis-mikroskop.html.

Nave, C. R. (2017). *Convergent Boundaries between Tectonic Plates*. HyperPhysics. Diakses dari: http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hph.html tanggal 25 November 2020.

Noe, Adrianne. "The Hooke Microscope." *The Hooke Microscope*, The Scientist Magazine, 1 Nopember 2007, https://www.the-scientist.com/foundations-old/the-hooke-microscope-45935. Akses 20 Oktober 2020.

Nurdiarsih, Fadjriah (21 Agustus 2018). *Beda Magnitudo dengan Skala Richter sebagai Ukuran Gempa*. Diakses dari https://www.liputan6.com/news/read/3624335/beda-magnitudo-dengan-skala-richter-sebagai-ukuran-gempa tanggal 6 Desember 2020.

Nur Fitriatus Shalihah, "*Hari Ini dalam Sejarah: Letusan Gunung Krakatau Terdahsyat Dimulai*" dari: https://www.kompas.com/tren/read/2020/08/26/120100065/hari-ini-dalam-sejarah-letusan-gunung-krakatau-terdahsyat-dimulai?page=all. Diunduh tanggal 9 Desember 2020.

Paterson, D. (2018, May). *Education in Chemistry_Mixtures: What do they look like?* Retrieved from Royal Society of Chemistry: rsc.li/2FxsuyJ

Pkpure. "Human Anatomy Atlas 2021: Complete 3D Human Body." *Human Anatomy Atlas 2021: Complete 3D Human Body*, APKPure, https://apkpure.com/id/human-anatomy-atlas-2021-complete-3d-human-body/com.visiblebody.atlas. Akses 2 Desember 2020.

Prabowo, Dani (26 Desember 2019). *5 Fakta Gempa dan Tsunami Aceh, Tragedi yang Terjadi 15 Tahun Lalu..*. Diakses dari: https://nasional.kompas.com/read/2019/12/26/10570861/5-fakta-gempa-dan-tsunami-aceh-tragedi-yang-terjadi-15-tahun-lalu?page=all tanggal 6 Desember 2020.

Ramadhan, Bagus. "Penemu Kromosom 23, Pria Kelahiran Pekalongan." *penemu-kromosom 23, Pria Kelahiran Pekalongan*, goodnewsfromindonesia.id, 13 Oktober 2015, https://www.goodnewsfromindonesia.id/2015/10/13/penemu-kromosom-23-pria-kelahiran-pekalongan. Akses 20 Oktober 2020.

Rickard, Greg. *Science Focus 1*. Second ed., Australia, Pearson Heinemann, 2009.

Samiadi, Lika Aprialia. "Infografik: Hipertensi di Indonesia." *Infografik: Hipertensi di Indonesia*, Hello Sehat, 2 September 2020, https://hellosehat.com/jantung/hipertensi/infografik-hipertensi-di-indonesia/#gref. Akses 5 Desember 2020.

Sari, M., (2015). *7 Cara Kerja Hidung Manusia*. https://dosenbiologi.com/manusia/cara-kerja-hidung diakses 9 November 2020.

Shalihah, Nur Fitriatus (26 Desember 2019). *Hari Ini dalam Sejarah: Letusan Gunung Krakatau Terdahsyat Dimulai*. Diakses dari: https://www.kompas.com/tren/read/2020/08/26/120100065/hari-ini-dalam-sejarah-letusan-gunung-krakatau-terdahsyat-dimulai?page=all tanggal 9 Desember 2020.

Slideplayer.com. "Microscope Magnification." *Microscope Magnification*, Slideplayer.com, 2020, https://slideplayer.com/slide/13465288/. Akses 20 Oktober 2020.

Shelly, S. (n.d.). Science Project: Density Experiment. https://www.education.com/science-fair/article/density-simple-exploration/ diakses tanggal 14 November 2020.

Shutterstock.com. Akses 15 Oktober 2020.

Unger, Ryan. (n.d.). *The Deepest Hole Known To Man Goes So Far Down Nobody Even Knows What's At The Bottom*. Boredom Therapy. Diakses dari: https://boredomtherapy.com/s/kola-superdeep-borehole?as=799&asv=1&bdk=0 tanggal 29 November 2020.

Wiltons, Rebbekah (13 Maret 2019). *Scientists found signs of life 7.5 miles below ground, inside the Kola Superdeep Borehole*. University Fox. Diakses dari: https://admin.universityfox.com/stories/scientists-found-signs-of-life-7-5-miles-below-ground-inside-the-kola-superdeep-borehole/ tanggal 29 November 2020.

Daftar Sumber Gambar

Sumber Cover	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar Awal Bab 1	https://www.shutterstock.com/image-illustration/embryonic-stem-cells-cellular-therapy-regeneration-765899803
Gambar 1.1	https://www.shutterstock.com/image-photo/tulip-flower-beautiful-bouquet-tulips-1019108521
Gambar 1.2	https://www.walpaperlist.com/2020/01/brick-wallpaper-for-classroom.html
Gambar 1.3	https://www.goodnewsfromindonesia.id/2015/10/13/penemu-kromosom-23-pria-kelahiran-pekalongan
Gambar 1.4	a. https://www.gettyimages.com/detail/news-photo/full-size-reconstruction-of-robert-hookes-compound-news-photo/90766006 b. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:RobertHookeMicrographia1665.jpg
Gambar 1.5	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leeuwenhoek_Microscope.png via https://www.flickr.com/photos/rouwkema/2262158965/
Gambar 1.6	https://www.shutterstock.com/image-photo/monocular-binocular-trinocular-microscopes-on-blue-290423093
Gambar 1.7	https://www.shutterstock.com/image-photo/scanning-electron-microscope-physical-lab-764209774
Gambar 1.8	https://www.shutterstock.com/image-photo/scanning-electron-microscope-physical-lab-764209774
Gambar 1.9	https://www.microscope.com/omano-om36-compound-microscope.html
Gambar 1.10	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 1.11	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Memorial_portrait_of_Robert_Hooke_for_Durham_University.JPG
Gambar 1.12	https://en.wikipedia.org/wiki/Antonie_van_Leeuwenhoek
Gambar 1.13	https://www.shutterstock.com/image-photo/similar-soto-lamongan-filling-shredded-chicken-1897403080
Gambar 1.14	https://www.shutterstock.com/image-vector/lllustration-animal-plant-cells-on-white-209057953

Gambar 1.15	https://www.shutterstock.com/image-vector/diagram-showing-anatomy-animal-cell-illustration-451111228
Gambar 1.16	https://www.shutterstock.com/image-photo/colorful-toy-house-window-roof-chimney-460250533
Gambar 1.17	https://www.shutterstock.com/image-illustration/escherichia-coli-e-cells-bacteria-under-1417926962
Gambar 1.18	https://www.shutterstock.com/image-vector/set-unicellular-organisms-protozoa-paramecium-caudatum-1464674354
Gambar 1.19	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 1.20	https://www.shutterstock.com/image-illustration/plant-root-cell-1095295985
Gambar 1.21	https://www.shutterstock.com/image-vector/structure-stomatal-complex-open-closed-stoma-1105349615
Gambar 1.22	https://www.shutterstock.com/image-illustration/3d-rendering-red-blood-cells-isolated-516072853
Gambar 1.23	https://www.shutterstock.com/image-vector/neuron-nerve-cell-that-main-part-646187581
Gambar 1.24	https://www.shutterstock.com/id/image-photo/muscular-layer-small-intestine-two-layers-1523335196
Gambar 1.25	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar Awal Bab 2	https://www.shutterstock.com/image-illustration/human-anatomy-3d-futuristic-scan-technology-390203380
Gambar 2.1	a. https://www.shutterstock.com/id/image-photo/indonesian-snack-bakwan-vegetables-fritter-served-402324646 b. https://unsplash.com/photos/B77ypBmpYuw c. https://pixabay.com/photos/food-ramen-noodles-cooking-japan-1216048/ d. https://www.shutterstock.com/image-photo/lotek-foods-made-boiled-vegetables-grocery-1886575633 e. https://pixabay.com/photos/nasi-padang-food-dish-360844/ f. https://unsplash.com/photos/9G_oJBKwi1c
Gambar 2.2	https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20160715101901-265-144892/ketahui-besaran-kalori-menu-sarapan-khas-indonesia

Gambar 2.3
a. https://www.shutterstock.com/image-photo/blue-plate-boiled-rice-isolated-on-1651982275
b. https://www.shutterstock.com/image-photo/sweet-potato-slices-isolated-on-white-1241172607
c. https://www.shutterstock.com/image-photo/sweet-potato-slices-isolated-on-white-1241172607
d. https://pixabay.com/photos/corn-natural-ripe-harvest-fall-1751321/
e. https://www.shutterstock.com/image-photo/boiled-cassava-singkong-rebus-indonesian-traditional-1786813610
f. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Breads_of_Moskovskaya_Oblast._img_071.jpg

Gambar 2.4
a. https://www.shutterstock.com/image-photo/ikan-gurame-goreng-fried-fish-1691848687
b. https://www.shutterstock.com/id/image-photo/prime-rib-116021383
c. https://www.shutterstock.com/id/image-photo/roasted-chicken-on-gray-plate-324966605
d. https://www.shutterstock.com/id/image-photo/roasted-chicken-on-gray-plate-324966605

Gambar 2.5
a. https://www.pexels.com/photo/bowl-being-poured-with-yellow-liquid-33783/
b. https://unsplash.com/photos/cueV_oTVsic
c. https://www.gettyimages.dk/detail/photo/fresh-coconut-royalty-free-image/175492106?et=rdAgn0uiRiFH7p1CeABSHg
d. https://www.istockphoto.com/photo/portion-of-cheddar-gm531048911-55043734
e. https://www.shutterstock.com/image-photo/raw-ribeye-steak-lying-on-kraft-741791194
g. https://www.shutterstock.com/image-photo/traditional-indonesian-culinary-food-sambal-penyetan-1134557351
h. https://www.shutterstock.com/image-photo/indonesian-snack-bakwan-vegetables-fritter-served-402324646

i. https://www.shutterstock.com/image-photo/fresh-octopus-squids-raw-on-wooden-1064251307
j. https://15minmom.com/is-milk-essential-for-our-kids-the-good-the-bad-and-the-fads/
k. https://www.shutterstock.com/image-photo/raw-tempeh-soybeans-1268024614
l. https://www.shutterstock.com/image-photo/soy-cheese-tofu-diced-on-cutting-561197323
m. https://unsplash.com/photos/hEKN_m0qGMA

Gambar 2.6
a. https://www.gettyimages.com/detail/photo/various-fresh-dairy-products-royalty-free-image/544807136
b. https://pixabay.com/photos/beef-paprika-onion-parsley-spices-2192020/
c. https://www.shutterstock.com/image-photo/mix-nuts-glass-on-black-background-1173200002

Gambar 2.7 https://www.shutterstock.com/image-photo/fancy-bouquet-lollipop-sweet-candy-on-606049487

Gambar 2.8 https://www.shutterstock.com/image-vector/healthy-food-pyramid-infographic-pictures-visualization-781162879

Gambar 2.9 http://jurnalanakpangan.blogspot.com/2016/10/jangan-makan-mie-instan-pakai-nasi.html

Aktivitas 2.5
a. Dokumen Kemendikbud 2021
b. Dokumen Kemendikbud 2021

Gambar 2.10 https://www.shutterstock.com/image-vector/human-digestive-organs-vector-illustration-358557464

Gambar 2.11 https://www.shutterstock.com/image-vector/vector-illustration-complete-chart-different-human-417769771

Gambar 2.12 https://www.shutterstock.com/image-vector/vector-illustration-complete-chart-different-human-417769771

Gambar 2.13 https://www.shutterstock.com/image-illustration/human-digestive-system-gi-tract-organs-1649480161

Gambar 2.14 https://www.shutterstock.com/image-vector/gastrointestinal-system-small-intestine-villi-epithelial-421307917

Gambar 2.15 https://www.shutterstock.com/image-vector/human-digestive-organs-vector-illustration-358557464

Gambar 2.16 Dokumen Kemendikbud 2021

Gambar 2.17	https://www.shutterstock.com/image-illustration/sickle-cell-heart-circulation-anemia-disease-1289808808
Gambar 2.18	https://www.shutterstock.com/image-illustration/human-heart-cross-section-descriptive-scheme-1134413525
Gambar 2.19	https://www.shutterstock.com/image-vector/anatomy-blood-vessels-artery-through-capillaries-46171525
Gambar 2.20	https://www.shutterstock.com/image-vector/double-circulation-vector-illustration-labeled-educational-1692929086
Gambar 2.21	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 2.22	https://www.shutterstock.com/image-photo/blood-pressure-monitor-normal-reading-concept-208265968
Gambar 2.23	https://www.shutterstock.com/image-illustration/closeup-atherosclerosis-3d-rendering-691843516
Gambar 2.24	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 2.25	https://www.shutterstock.com/image-vector/medical-education-chart-biology-respiratory-system-638539312
Gambar 2.26	https://www.shutterstock.com/image-illustration/columnar-epithelial-cells-without-cilia-goblet-1845634966
Gambar 2.27	https://www.shutterstock.com/image-vector/diagram-pulmonary-alveolus-air-sacs-lung-625242197
Gambar 2.28	https://www.shutterstock.com/image-vector/pictures-that-show-what-happens-lungs-420501241
Gambar 2.29	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 2.30	https://www.shutterstock.com/image-vector/bronchitis-normal-bronchial-tube-vector-illustration-1055480453
Gambar 2.31	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 2.32	https://www.shutterstock.com/image-vector/bronchitis-normal-bronchial-tube-vector-illustration-1055480453
Gambar 2.33	https://www.shutterstock.com/image-vector/dust-pm25-has-effect-respiratory-system-1295172856
Gambar 2.34	https://www.shutterstock.com/image-vector/emphysema-chronic-obstructive-pulmonary-disease-diagram-228641521
Gambar 2.35	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 2.36	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 2.37	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 2.38	Dokumen Kemendikbud 2021

Gambar 2.39	https://www.shutterstock.com/image-vector/vector-illustration-complete-chart-different-human-417769771
Gambar Awal Bab 3	https://www.shutterstock.com/image-photo/great-laxey-wheel-viaduct-on-sunny-113156629
Gambar 3.1	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 3.2	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 3.3	https://www.youtube.com/watch?v=qw5FIJ0KVcw&feature=emb_logo
Gambar 3.4	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 3.5	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 3.6	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 3.7	https://www.shutterstock.com/image-vector/simple-machines-vector-illustration-labeled-physics-1689121663
Gambar 3.8	Dokumen Kemndikbud 2021
Gambar 3.9	Dokumen Kemndikbud 2021
Gambar 3.10	Dokumen Kemndikbud 2021
Gambar 3.11	Dokumen Kemndikbud 2021
Gambar 3.12	https://www.shutterstock.com/image-photo/roller-chains-sprockets-motorcycles-on-white-283044689
Gambar 3.13	https://pixabay.com/photos/scissors-colorful-scissors-color-1803670/
Gambar 3.14	https://pixahive.com/photo/nail-cutter/
Gambar 3.15	https://www.shutterstock.com/image-photo/opening-drink-bottle-opener-on-white-91772474
Gambar Awal Bab 4	http://robgendlerastropics.com/M31Page.html
Gambar 4.1	Dokumen Kemendikbud
Gambar 4.2	https://www.shutterstock.com/image-photo/water-reflection-drop-background-295057643
Gambar 4.3	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 4.4	https://www.shutterstock.com/image-photo/film-xray-both-hand-ap-show-189882752
Gambar 4.5	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 4.6	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 4.7	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 4.8	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 4.9	https://www.shutterstock.com/image-vector/human-eye-anatomy-infographics-outside-view-1051429736

Gambar 4.10	https://www.shutterstock.com/image-vector/structure-human-eye-organization-retina-optic-1135203455
Gambar 4.11	Dokumen Kemendikbud
Gambar 4.12	https://www.shutterstock.com/image-photo/hubble-telescope-observe-sun-elements-this-337125662
Gambar 4.13	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pentax_K1000_top.jpg
Gambar 4.14	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar Awal Bab 5	https://www.pexels.com/de-de/foto/drei-personen-tragen-netze-2153002/
Gambar 5.1	https://www.shutterstock.com/image-photo/gold-medal-silver-bronze-on-yellow-1655084041
Gambar 5.2	a. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cylinder_of_pure_iron,_16_grams,_1_cm_diameter..jpg b. https://www.shutterstock.com/image-photo/group-precious-stone-gold-silver-bronze-1524940301 c. https://www.shutterstock.com/image-photo/silver-nugget-isolated-on-white-background-433742452 d. https://www.shutterstock.com/image-photo/sample-native-copper-isolated-on-white-383566891 e. https://www.shutterstock.com/image-photo/closeup-sample-natural-mineral-geological-collection-1628904934
Gambar 5.3	a. https://www.shutterstock.com/image-photo/gold-nuggets-white-background-92997250 b. https://www.shutterstock.com/image-photo/crude-iron-ore-stone-extracted-china-1738180859 c. https://www.gettyimages.com/detail/photo/quicksilver-royalty-free-image/93292637?adppopup=true
Gambar 5.5	https://askabiologist.asu.edu/
Gambar 5.6	https://www.shutterstock.com/image-photo/mercury-pouring-pipette-70646686
Gambar 5.7	a. https://www.shutterstock.com/image-photo/aluminium-nuggets-on-white-background-1524934361 b. https://www.shutterstock.com/image-photo/99-fine-beryllium-isolated-on-white-1426005584

	c. https://www.shutterstock.com/image-photo/macro-shooting-geological-collection-mineral-raw-587412908
Gambar 5.8	a. https://www.shutterstock.com/image-photo/hand-holds-colorful-balloons-isolated-on-1470997157
	b. https://www.shutterstock.com/image-photo/passenger-plane-landing-during-wonderful-sunrise-419990881
	c. https://www.shutterstock.com/image-photo/computer-tomography-diagnostic-machine-212627512
Gambar 5.9	a. https://www.shutterstock.com/image-photo/drawing-supplies-assorted-color-pencils-isolated-133949003
	b. https://www.shutterstock.com/image-photo/addition-chemical-ph-meter-measure-acidity-1139241287
	c. https://www.shutterstock.com/image-photo/farmer-hands-rubber-gloves-giving-chemical-1085082173
Gambar 5.10	https://www.shutterstock.com/image-photo/digital-multimeter-on-white-background-electric-1638619795
Gambar 5.11	https://www.shutterstock.com/image-vector/static-electricity-vector-illustration-charge-energy-1746086384
Gambar 5.12	https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/microscope/
Gambar 5.12	https://www.shutterstock.com/image-vector/periodic-table-elements-symbol-atomic-number-279877892
Gambar 5.13	https://ptable.com/
Mari Uji Kemampuan Kalian	a. https://images-of-elements.com/bromine-3.jpg
	b. https://images-of-elements.com/calcium-2.jpg
	c. https://images-of-elements.com/nickel.jpg
	d. https://images-of-elements.com/silver-3.jpg
Gambar 5.14	https://www.shutterstock.com/image-illustration/3d-rendering-molecules-set-001-1650818419
Gambar 5.15	https://www.shutterstock.com/image-illustration/3d-rendering-molecules-set-001-1650818419
Gambar 5.16	a. https://www.shutterstock.com/image-illustration/water-molecular-formula-h2o-clear-odorless-1892799298

	b. https://www.shutterstock.com/image-illustration/hydrochloric-acid-molecular-formula-hcl-clh-1103265539
	c. https://www.shutterstock.com/image-illustration/glucose-dglucose-dextrose-grape-sugar-molecule-214648366
Gambar 5.17	https://pixabay.com/photos/drop-of-water-drop-impact-ripples-578897/
Gambar 5.18	New Africa shutterstock_1058772068
Gambar 5.19	https://www.shutterstock.com/image-photo/salt-farming-thailand-sea-process-image-1396459367
Gambar 5.20	https://www.shutterstock.com/image-photo/salt-farming-thailand-sea-process-image-1396459367
Gambar 5.21	https://www.shutterstock.com/image-photo/potassium-hexacyanoferrate-used-chemistry-lessons-grow-1194458428
Gambar 5.22	https://www.shutterstock.com/image-photo/pour-cola-bottle-glass-drinking-soda-707361757
Gambar 5.23	Dokumen Kemendikbud
Gambar 5.24	Dokumen Kemendikbud
Gambar 5.25	https://www.shutterstock.com/image-photo/worker-pouring-sifting-sand-through-grid-1328533217
Gambar 5.26	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 5.27	https://unsplash.com/photos/eXw6CPGWwcg
Gambar 5.28	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 5.29	https://www.shutterstock.com/image-photo/junkyard-crane-maginet-moving-scrap-recycled-1040746411
Gambar 5.30	https://www.thoughtco.com/do-paper-chromatography-with-leaves-602235
Gambar 5.31	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar Awal Bab 6	https://www.shutterstock.com/id/image-illustration/rendering-3d-inner-structure-earth-scientific-770155558
Gambar 6.1	a. https://news.detik.com/berita/d-3388887/bmkg-khawatirkan-puncak-es-di-gunung-jayawijaya-meleleh-tahun-2020
	b. https://www.kompas.com/skola/read/2020/11/30/175833169/bentuk-bentuk-gunung-api?page=all

c. https://pariwisataindonesia.id/destinasi/keindahan-air-terjun-nohkan-lonanyan/
d. https://www.merdeka.com/travel/ngarai-sianok-lembah-memukau-di-sudut-bukittinggi.html
e. https://mediaindonesia.com/nusantara/313197/kelimutu-berubah-warna-warga-prediksi-covid-19-segera-berakhir
f. https://travel.kompas.com/read/2021/03/30/131403227/pendakian-gunung-semeru-buka-lagi-1-april-2021-kuota-terbatas.
g. https://www.liputan6.com/lifestyle/read/3262352/valentine-travel-ini-daftar-destinasi-wisata-yang-bikin-baper

Gambar 6.2 https://www.shutterstock.com/image-illustration/globe-3d-indonesia-elements-this-image-171821624

Gambar 6.3 https://www.shutterstock.com/image-vector/layers-earth-structure-strata-shown-scale-726253207

Gambar 6.4 https://www.shutterstock.com/id/image-photo/boiled-eggs-isolated-on-white-84068041

Gambar 6.5 https://admin.universityfox.com/stories/scientists-found-signs-of-life-7-5-miles-below-ground-inside-the-kola-superdeep-borehole/

Gambar 6.6 Dokumen Kemendikbud 2021

Gambar 6.7 Dokumen Kemendikbud 2021

Gambar 6.8 Dokumen Kemendikbud 2021

Gambar 6.9 Dokumen Kemendikbud 2021

Gambar 6.10 https://www.shutterstock.com/image-illustration/cross-section-illustrating-main-types-tectonic-139539770

Gambar 6.11 Dokumen Kemendikbud 2021

Gambar 6.12 https://www.abc.net.au/news/2017-02-22/earthquakes-san-andreas-fault/8293488?nw=0

Gambar 6.13 https://www.shutterstock.com/image-vector/heat-transfer-methods-on-example-water-1485366740

Gambar 6.14 Dokumen Kemendikbud 2021

Gambar Mari Uji Kemampuan Kalian Dokumen Kemendikbud 2021

Gambar 6.15	https://www.shutterstock.com/image-illustration/earthquake-ground-section-shake-epicenter-subsoil-1292847649
Gambar 6.16	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 6.17	https://www.voaindonesia.com/a/lima-belas-tahun-pasca-gempa-tsunami-aceh-sudahkah-warga-sadar-bencana-/5220570.html
Gambar 6.18	sumber data: https://magma.esdm.go.id/v1/edukasi/tipe-gunung-api-di-indonesia-a-b-dan-c
Gambar 6.19	Dokumen Kemendikbud 2021
Gambar 6.20	a. https://galamedia.pikiran-rakyat.com/news/pr-35675695/gunung-sinabung-6-kali-erupsi-sepanjang-selasa-18-agustus-2020 b. https://www.tribunnews.com/nasional/2020/02/13/breaking-news-gunung-merapi-meletus-lagi-lava-menyembur-dengan-kilatan-petir-di-puncak c. https://nasional.tempo.co/read/1197642/gunung-agung-erupsi-abu-menyebar-ke-beberapa-kota d. https://www.kompas.com/tren/read/2020/11/29/154500165/gunung-ile-lewotolok-meletus-statusnya-naik-menjadi-level-siaga?page=all

Indeks

Profil Pelaku Perbukuan

Tim Penulis

1. Nama Lengkap : Okky Fajar Tri Maryana, M.Si.
   E*mail* : okky.trimaryana@fi.itera.ac.id
   Instansi : Institut Teknologi Sumatera
   Alamat Instansi : Lampung Selatan, Provinsi Lampung.
   Bidang Keahlian: Fisika/ IPA

   Riwayat Pekerjaan/ Profesi (10 Tahun Terakhir):

   1. Dosen Program Studi Fisika Institut Teknologi Sumatera, Lampung (2017 – Sekarang)
   2. Staf Pendidik Bidang Studi Fisika Sekolah Mutiara Bunda Bandung (2009 – 2017)

   Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

   1. S2 Program Studi Magister Fisika Institut Teknologi Bandung tahun 2013 – 2015
   2. S1 Jurusan Fisika Universitas Padjadjaran tahun 2004 – 2008

   Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

   1. Fisika Kuantum: Sejarah dan Kisah Inspiratif Para Tokohnya. Penerbit Yrama Widya (2019).
   2. Menjadi Ilmuwan Cilik di Rumah Sendiri: Panduan Percobaan Sains untuk Anak dan Orang Tua di Rumah. Penerbit Rumah Pena Pustaka (2018).

   Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

   1. Arifin, M., Margareta, D. O., & Trimaryana, O. F. (2017). Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Efisiensi Konversi Sel Surya Berbasis Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC). *Jurnal Integrasi*, *9*(1), 24-27.
   2. Trimaryana, O. F., & Retinofa, R. R. (2016). The Application of Traditional Game Rorodaan as Learning Tool in Physics Subject: Force and Movement to Improve Learning Results. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 739, No. 1).

2. Nama Lengkap : Victoriani Inabuy, S.Si., M. Ed.
E*mail* : vica.inabuy@gmail.com
Instansi : Sekolah Abdi Kasih Bangsa Kupang
Alamat Instansi : Jalan Jupiter II No. 1 Kelapa Lima Kupang - NTT.
Bidang Keahlian: Kimia/ IPA

Riwayat Pekerjaan/ Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Pimpinan Sekolah Abdi Kasih Bangsa (2017-sekarang)
2. Guru di Global Jaya School Tangerang (2007-2017, studi 2011-2013)
3. Guru di Sekolah Bina Tunas Bangsa Tangerang (2005-2007)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S2 Master of Education University of New South Wales tahun 2012-2013
2. S1 Kimia MIPA Universitas Padjadjaran Bandung tahun 1998-2003

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Informasi Lain dari Penulis/Penelaah/Ilustrator/Editor:

International Baccalaureate Examiner untuk *Chemistry Extended Essay* dan *Exam Paper 3* (2015-sekarang).

3. Nama Lengkap : Cece Sutia, M.Pd.
Email : cecesutia@student.upi.edu
Instansi : SMAN 1 Parongpong
Alamat Instansi : Jalan Cihanjuang Rahayu No. 39 Kec. Parongpong Kab. Bandung Barat, Jawa Barat.
Bidang Keahlian: Biologi/ IPA

Riwayat Pekerjaan/ Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Guru di SMAN 1 Parongpong (2016-sekarang)
2. Guru di SMAN 3 Bandung (2013-2016)
3. Guru di SMAN 1 Sindangkerta (2009-2013)
4. Guru di SMP Talenta
5. Guru di BPK Penabur Cimahi
6. Tim Pembina OSN IPA SD SMP di Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Barat

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S2 Pendidikan Biologi UPI tahun 2016-2018
2. S1 Pendidikan Biologi UPI tahun 2002-2006

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. IPA untuk kelas X SMK. Penerbit Grafindo (2010).
2. IPA untuk kelas XI SMK. Penerbit Grafindo (2010).
3. IPA untuk kelas XII SMK. Penerbit Grafindo (2010).

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Artikel "Tanggapan Siswa, Orang Tua dan Guru Terhadap Pembelajaran Jarak Jauh Selama Pandemi COVID-19" (2020)
2. Artikel "Membangun Karakter Siswa Melalui Pembelajaran HOTS dalam Proyek Penelitian Biologi Berbantuan *Google Classroom*" (2020) http://simpuljuara.disdik.jabarprov.go.id/index.php/simpul/article/view/42
3. Artikel "Students' Response to Project learning With Online Guidance Through Google Classroom on Biology Projects" https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1157/2/022084/meta (2019)
4. Artikel "Engineering Design Model: Environmental Problem-Solving Ability, Motivation and Student Perceptions" https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1157/2/022085/meta (2019)
5. Artikel "Students' Motivation and Academic Achievement in A "Flipped" Genetics Lesson Using Youtube Video" http://www.ocerint.org/intcess18_e-publication/papers/525.pdf (2018)
6. Membangun Keterampilan Riset Abad Ke-21 Siswa Melalui *Learning Management System* Berbasis *Google Classroom* pada Pembelajaran Proyek Biologi (2018)
7. Artikel "Strategi PGRI Kota Sukabumi dan Kerjasamanya dengan Alumni Sekolah dalam Perlindungan Hukum Bagi Guru" http://simposium.gtk.kemdikbud.go.id/karya/files/dikmen_1/CECESUTIA_15112016052638.pdf (2016)

4. Nama Lengkap : Budiyanti Dwi Hardanie, S.Si.
E*mail* : budiyanti@anwari.my.id
Instansi : Sekolah Mutiara Bunda Bandung
Alamat Instansi : Jalan Padang Golf No. 14 Arcamanik
Kota Bandung, Jawa Barat.
Bidang Keahlian: Kimia/ IPA

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Koordinator Tim Pengembang Kurikulum, Divisi Pengembangan Kurikulum dan Pengajaran, Sekolah Mutiara Bunda (2019-Sekarang)
2. Desainer Modul Paruh Waktu Yayasan Guru Belajar (2020-Sekarang)
3. Tim Konsultan dan Pelatih Sekolah Binekas (2018-Sekarang)
4. Koordinator Pengembang Kurikulum dan SDM, Divisi HR, Sekolah Mutiara Bunda (2017-2019)
5. Tim Riset dan Pengembangan Sekolah Mutiara Bunda (2014-2017)
6. Wakil Kepala Sekolah Dasar Mutiara Bunda (2012-2014)
7. Koordinator Level Atas SD Mutiara Bunda (2010-2012)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S2 Pengembangan Kurikulum Universitas Pendidikan Indonesia tahun 2017-sekarang
2. S1 Kimia FMIPA Universitas Padjadjaran tahun 1998-2003

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

5. Nama Lengkap : Sri Handayani Lestari, S.Si.
E*mail* : celilestari21@gmail.com
Instansi : Global Jaya School
Alamat Instansi : Jalan. Emerald Boulevard, Bintaro Jaya, Kec. Pd. Aren Kota Tangerang Selatan, Banten 15227.

Bidang Keahlian: Pendidikan/ Mengajar

Riwayat Pekerjaan/ Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Global Jaya School (2012-sekarang)
2. Sekolah High/ Scope Indonesia (2008-2012)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

S1 Universitas Negeri Jakarta tahun 2001-2006

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Informasi Lain dari Penulis:

Penulis merupakan guru di sekolah Internasional dan memahami struktur MYP (*Middle Years Programme*) dan DP (*Diploma Programme*) dari kurikulum IB.

Tim Penelaah

1. Nama Lengkap : Dr. Ida Kaniawati, M.Si.
   E*mail* : kaniawati@upi.edu
   Instansi : Universitas Pendidikan IPA
   Alamat Instansi : Jln. Dr. Setiabudi No 229 Bandung
   Bidang Keahlian: Pendidikan Fisika/ IPA

   Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):
   1. Dosen Pendidikan Fisika dan IPA di S1, S2 dan S3 FPMIPA dan SPs UPI (1992-sekarang)
   2. Asesor BAN PT (2018-sekarang)
   3. Kaprodi Pendidikan IPA Sekolah Pascasarjana UPI (2021-2024)
   4. Ketua Satuan Kendali Mutu SPs UPI Sekolah Pascasarjana UPI (2016-2020)
   5. Tim Pengembang Kurikulum UPI (2016-2019)
   6. Sekretaris Jurusan Departemen Pendidikan Fisika (2001-2005)

   Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:
   1. S3 Pendidikan IPA (2005-2009)
   2. S2 Fisika ITB (1997-1998)
   3. S1 Pendidikan Fisika IKIP Bandung (1986-1991)

   Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):
   Tidak ada

   Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):
   1. Pengembangan Pembelajaran STEM Berbasis Education Sustainable Development dalam Meningkatkan Kemampuan Abad 21 dan Kompetensi ESD. Hibah SPs UPI (2021)
   2. Upaya Meminimalisir Miskonsepsi Siswa SMA Melalui Pengembangan dan Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Berbantuan Simulasi Komputer. PTUPT Dikti (2020)
   3. Pengembangan Model Pendidikan IPA Tingkat SMA di Indonesia dalam Upaya Membentuk Sumbardaya IPTEK Berkompetensi STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). PTUPT Dikti (2020)
   4. Analisis Miskonsepsi Siswa SMA Melalui Pengembangan dan Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Berbantuan Simulasi Komputer. Hibah Pasca (2019)
   5. Optimasi Pengembangan Simulasi Komputer dalam Model Pembelajaran Kooperatif untuk Meminimalisir Miskonsepsi Fisika pada Siswa SMA di Kota Bandung, Hibah PUPT Dikti tahun 2018. Dikti (2018)
   6. Optimasi Pengembangan Simulasi Komputer dalam Model Pembelajaran Kooperatif untuk Meminimalisir Miskonsepsi Fisika pada Siswa SMA di Kota Bandung, Hibah PUPT Dikti tahun 2017. Dikti (2017)

2. Nama Lengkap : Tatang Suratno
E*mail* : ts@upi.edu
Instansi : Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Serang
Alamat Instansi : Jl. Ciracas 38 Serang-Banten
Bidang Keahlian: Pendidikan IPA

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

Pengajar di UPI (2008–sekarang)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Magister Pendidikan IPA (2002-2004)
2. Sarjana Pendidikan Biologi (1997-2002)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Menjaring Makna 2016
2. Bercermin dari Pembelajaran 2015
3. Kemandirian Pendidik 2014

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Towards building multicultural and resilient society (Toyota Foundation 2020-2022)
2. Implementasi Sistem Komunitas Pendidik Berbasis Riset (LPDP 2016)

Ilustrator

1. Nama lengkap : Aryodhimar Khairu Trihasmoro, S.Ds.

   E*mail* : aryodhimar@gmail.com

   Instansi : Praktisi

   Alamat instansi : –

   Bidang keahlian : Ilustrasi

Riwayat pendidikan:

S1 Fakultas Seni Rupa dan Desain Institut Teknologi Bandung (2004–2009)

Riwayat pekerjaan / Profesi (5 tahun terakhir):

1. Pengajar Seni Rupa di Villa Merah Jakarta (2017 – sekarang)
2. Project Manager di Rimbun Creative Studio (2019 – sekarang)

2. Nama Lengkap : Bari Ardoko
E*mail* : bari.ardoko@gmail.com
Instansi : Praktisi desain grafis
Alamat Instansi : –
Bidang Keahlian: Desain grafis

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Desain grafis di PT.Umara Nikmat Boga (2018-sekarang)
2. Desainer grafis & Motion grafis di Shift#3 Studio (2014-2018)
3. Desainer grafis di Sevenam Studio (2010 – 2014)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

S1 Universitas Padjadjaran (2001-2006)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Penyunting

1. Nama Lengkap : Lala Tansah, S.Si., M.Pd. .

   Email : lala.tansah@gmail.com

   Instansi : Sekolah Mutiara Bunda, Bandung

   Alamat Instansi : Jalan Padang Golf No 11, Arcamanik, Kota Bandung, Jawa Barat.

   Bidang Keahlian: Matematika, Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir)

1. Praktisi dan Pemerhati Kehumasan Sekolah (2019-sekarang)
2. Editor Buku (2019-sekarang)
3. Konsultan Pendidikan (2019-sekarang)
4. Guru di Mutiara Bunda (2002 – sekarang)
5. Kepala Sekolah SMA Mutiara Bunda (2015-2019)
6. Kepala Sekolah SMP Mutiara Bunda (2007-2014)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar

1. S2 Administrasi Pendidikan Pasca Sarjana Universitas Pendidikan Indonesia tahun 2016–2018
2. S1 Statistika FMIPA Universitas Padjadjaran tahun 1997–2002

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

2. Nama Lengkap : Andri Nurdiansyah, S.Pd., M.MPd.
Email : andrznoerd9@gmail.com
Instansi : SMPN 1 Rancakalong
Alamat Instansi : Jalan Rancakalong -Sumedang
Kec. Rancakalong, Kab. Sumedang,
Jawa Barat.
Bidang Keahlian: Biologi/ IPA

Riwayat Pekerjaan/ Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Guru di SMPN 1 Rancakalong (2017-sekarang)
2. Guru di SMPN 1 Jatigede (2009-2017)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S2 Manajemen Pendidikan UNINUS tahun 2012-2014
2. S1 Pendidikan Biologi UPI tahun 2002-2006

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada